Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT, BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE, BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN, GÖTTINGEN · H. v. FICKER, BERLIN · O. HAHN, BERLIN-DAHLEM
M. HARTMANN, BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL, UTRECHT · M. v. LAUE, BERLIN · E. v. d. PAHLEN, POTSDAM · F. SAUERBRUCH, BERLIN
H. SPEMANN, FREIBURG I. BR. · H. STILLE, BERLIN · F. v. WETTSTEIN, BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 15 (SEITE 225—240) · 9. APRIL 1937 · 25. JAHRGANG

INHALT:

Wirkstoffe in der belebten Natur. Von RICHARD KUHN, Heidelberg. (Mit 8 Figuren) 225

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Untersuchungen über die D—D-Kernreaktion. Von H. KALLMANN und E. KUHN, Berlin . . 231

Über die Struktur dünner, bei tiefen Temperaturen kondensierter Metallschichten. Von GEORG HASS, Danzig-Langfuhr. (Mit 4 Figuren) 232

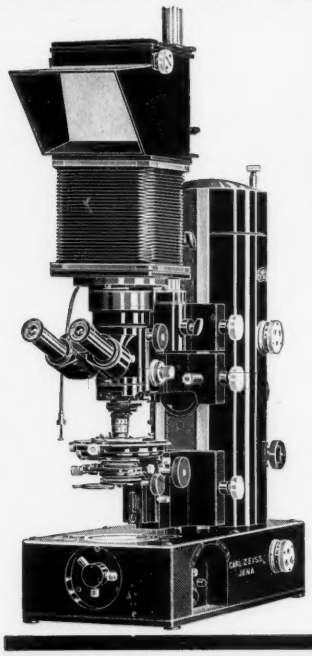
Kalorimetrische Messungen beim Übergang der anisotrop-flüssigen Phase in die isotrope. Von K. KREUTZER und W. KAST, Freiburg i. Br. (Mit 1 Figur) 233

Die Bedingungen für das Auftreten einer anisotrop-flüssigen Phase. Von W. KAST, Freiburg i. Br. 234

Nachweis von langsamen Neutronen in der Atmosphäre. Von ERWIN FÜNFER, Gießen 235

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Das neue Universal-Mikroskop:



ZEISS
ULTRAPHOT

Monokulare und binokulare Beobachtung
Photographie · Kinematographie · Projektion
Projektionszeichnen · Alle Beleuchtungsarten
Stärkste und schwächste Vergrößerungen

Druckschriften und weitere Auskünfte kostenfrei

CARL ZEISS, JENA
BERLIN · HAMBURG · KÖLN · WIEN

CARL ZEISS JENA

Naturwiss.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

BESPRECHUNGEN:
HALDANE, J. S., Die Philosophie eines Biologen. Übersetzt von A. Meyer. (Ref.: E. Bünning) 235
Kernphysik. Vorträge, gehalten am Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich im Sommer 1936 von P. Auger, G. Bernardini, W. Bothe, J. Clay, J. D. Cockcroft, J. R. Dunning, R. Fleischmann, S. Franchetti, H. Geiger, H. v. Halban jr., L. Meitner, M. L. E. Oliphant, P. Preiswerk, E. J. Williams. Herausgegeben von E. Bretscher. (Ref.: P. Jordan) 235
ZIRKLE, CONWAY, The Beginnings of Plant Hybridization. University of Pennsylvania Press Philadelphia. (Ref.: E. Schiemann) . . 236
GLOCKNER, RICHARD, Materialprüfung mit Röntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallkunde. 2., umgearb. Aufl. (Ref.: F. Wever) 236
GACHOT, H., Wünschelrute und Pendel. Dichtung und Wahrheit. (Ref.: R. Bock) . . . 237
MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN: Fahrenheits Thermometer — Ole Römers Thermometer. (Ref.: Kirstine Meyer geb. Bjerrum.) Newton und die Alchemie. (Ref.: Edmund O. von Lippmann.) Der Schleifwert neuerer synthetischer Schleifmittel im Vergleich zu dem des Diamanten. (Ref.: A. Leon.) Die Orientierung der Moleküle des Bienenwachses und die Festigkeit der Waben. (Ref.: O. Kratky.) Neuere Untersuchungen über den norwegischen Hering. (Ref.: W. Schnakenbeck) 237

Die
chromatographische
Adsorptionsmethode

Grundlagen, Methodik, Anwendungen

Von

Dr. **L. Zechmeister** und Dr. **L. v. Cholnoky**

Professor Privatdozent
am Chemischen Institut der Universität Pécs (Ungarn)

Mit 45 Abbildungen. XI, 231 Seiten. 1937. RM 14.40

Inhaltsübersicht:

Allgemeiner Teil. Grundlagen: Anwendungsbereich. — Zur Geschichte. — Die theoretischen Grundlagen der Chromatographie. — Zusammenhang zwischen Chromatogramm und Konstitution. — Methodik: Adsorptionsmittel. — Lösungsmittel. — Elutionsmittel. — Apparatur. — Gang des Versuches. — Flüssiges Chromatogramm. — Adsorption und Elution in wäßriger Lösung. Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration. — Besondere Methoden zur Chromatographie farbloser Substanzen. — **Spezieller Teil.** Anwendungen auf natürliche Farbstoffe: Chlorophyll. — Porphyrine und verwandte Farbstoffe aus Harn und Kot. — Gallenfarbstoffe. — Carotinoide. — Naphtochinon- und Antrachinonfarbstoffe. — Flavine (Lyochrome). — Pterine. — Anthocyane. — Sonstige natürliche Farbstoffe. — Anwendungen auf künstliche Farbstoffe. — Anwendungen auf farblose und schwach gefärbte Substanzen: Verschiedene aliphatische und hydroaromatische Verbindungen. — Einfachere Benzolderivate. — Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und verwandte Substanzen. — Pflanzliche und tierische Gifte mit sterinartigem Gerüst. — Alkaloide. — Enzyme, Co-enzyme, biochemische Aktivatoren. — Vitamine. — Hormone. — Chromatographie von technischen Gerbstoffextrakten. — Untersuchung von pharmazeutisch verwendbaren Drogen. — Photographische Aufnahmen von Chromatogrammen. — Literatur-, Namen- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

25. Jahrgang | 9. April 1937 | Heft 15

Wirkstoffe in der belebten Natur[1].

Von RICHARD KUHN, Heidelberg.

Meine sehr geehrten Damen und Herren!
Deutsche Naturforscher und Ärzte!

Sie alle wissen, daß heute — über sämtliche Länder der Erde verteilt — Tausende von Chemikern an der Seite von Ärzten, Botanikern, Zoologen u. a. bemüht sind, den Geheimnissen des Lebens näherzukommen, und Sie hören immer wieder von dem biologischen Nachweis und später von der chemischen Reindarstellung neuer Naturstoffe, die in kaum vorstellbar kleinen Mengen erstaunliche Wirkungen auf bestimmte Lebensäußerungen der Tiere und Pflanzen auszuüben vermögen. Die Schnelligkeit, mit der diese Forschungsrichtung in unseren Tagen Erfolg an Erfolg reiht, konnte wohl zu Beginn dieses Jahrhunderts noch niemand voraussehen. Das Stürmische der Entwicklung wird aber auch schon manchen von Ihnen zu der Frage geführt haben, wohin diese immer tiefer dringende „chemische Zergliederung des Lebens" noch führen wird; ja sie wird manchen mit der bangen Sorge erfüllen, daß zuletzt nur eine verwirrende Mannigfaltigkeit von einzelnen Hormonen, Vitaminen und Pro-Vitaminen, Fermenten und Co-Fermenten, von Wuchsstoffen, Regulatoren u. a. vor uns stehen wird und daß die Forschung eine ebenso große Vielheit unabhängiger Wege einzuschlagen droht, ja vielfach bereits eingeschlagen hat, die — einzeln von jedem Forscher beschritten — unser Wissen letzten Endes in eine größere Zahl kaum mehr zusammenhängender Teilgebiete zerstückeln werden, uns aber nicht einem neuen einheitlichen Verständnis der Natur näherbringen.

Wenn ich der freundlichen Aufforderung von Herrn C. BOSCH folgend zu Ihnen über Wirkstoffe in der belebten Natur spreche, so kann es bei der geschilderten Lage der Dinge nicht meine Aufgabe sein, die zahlreichen Erfolge der Wirkstoffforschung oder auch nur die bedeutendsten unter ihnen hier aufzuzählen. Ich will mich auf den Versuch beschränken, solche Erkenntnisse hervorzuheben, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen angeführten Teilgebieten herzustellen versprechen, die also einen Überblick anbahnen und Ihnen die Verfolgung der Forschung erleichtern könnten. Diese Aufgabe fällt mir um so leichter, als soeben Herr A. MITTASCH Ihre Augen bereits auf einen der Sterne gelenkt hat, nach denen die Forschung steuert: die *Katalyse* und ihre Bedeutung für das Verständnis jener Stoffe, die in kleinsten Mengen große Wirkungen entfalten.

[1] Vortrag, gehalten bei der 94. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden, September 1936.

Alle lebende Substanz entstammt letzten Endes anorganischen Stoffen. Den gewaltigsten und für alles Leben bedeutungsvollsten Umbau von anorganischer in organische Substanz vollbringen die Pflanzen. An die Spitze unserer Betrachtungen über Wirkstoffe in der belebten Natur tritt daher die Frage nach den *chemischen Elementen*, welche die Pflanzen im Boden und in der Atmosphäre vorfinden müssen, um sich voll entwickeln zu können. Die berühmten Untersuchungen J. v. LIEBIGS und die darauf aufbauende klassische Pflanzenphysiologie haben nach der Methode der Wasserkulturen 10 chemische Elemente als *unentbehrliche Bestandteile der Pflanzennahrung* kennen gelehrt: Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Sauerstoff, Wasserstoff, Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen. Von diesen Elementen sind die ersten sechs, mengenmäßig betrachtet, die hauptsächlichsten „Nährstoffe". Aus ihnen bilden sich und aus ihnen bestehen die Eiweißkörper, Fette und Kohlehydrate, die den Hauptbestand der heranwachsenden Pflanze ausmachen. Das *Eisen* dagegen tritt als *„Wirkstoff"* in Erscheinung. Mangel an Eisen bewirkt nämlich eine *spezifische Ausfallserscheinung:* die Bildung des grünen Blattfarbstoffs bleibt aus. Das ist höchst auffallend, wenn man bedenkt, daß das *Chlorophyll* in seinem Molekül gar kein Eisen enthält. Es ist eine magnesiumhaltige Verbindung (R. WILLSTÄTTER). Daß sich bei vollkommenem Mangel an Magnesium kein Chlorophyll bilden kann, erscheint uns daher selbstverständlich. Was aber hat das Eisen damit zu tun? Sein Einfluß kommt offenbar auf einem indirekten, uns noch nicht näher bekannten Wege zustande. Wir wissen nur, daß in jeder Pflanze in äußerst geringen Mengen komplexe *eisenhaltige Farbstoffe* vorkommen, wie die Fermente Katalase, Peroxydase und die Cytochrome, die an den Atmungsvorgängen beteiligt sind. Es ist wahrscheinlich, daß solche eisenhaltige Katalysatoren bei der Bildung der Chloroplasten und damit bei der Chlorophyllbildung mitspielen. Hieraus erkennt man, *daß es eine scharfe Trennungslinie zwischen Nährstoffen und Wirkstoffen nicht gibt.* Wer die Bildung des Chlorophylls im Auge hat, der wird im Eisen einen geheimnisvollen Wirkstoff erblicken; wer an die Bildung von Katalase, Peroxydase und Cytochromen denkt, die selbst eisenhaltig sind, wird das Eisen als einen Nährstoff im üblichen Sinne dieses Wortes bezeichnen.

In den letzten Jahren sind neben den 10 angeführten Elementen noch andere als unentbehrlich für die störungsfreie Entwicklung höherer

Pflanzen erkannt worden. Bei Fernhaltung jeder Spur von *Mangan* kommt es zu einer durch Eisen nicht mehr heilbaren Chlorose. Das *Bor*, in Form von Borsäure, ist in kleinsten Mengen für das Spitzenwachstum, für die Entwicklung der Tomaten u. a. unerläßlich, und es vermag eine charakteristische Krankheit der Tabakpflanzen, die in Niederländisch-Indien aufgetreten ist, zu heilen. Bei völligem Fehlen von *Kupfer* treten beim Hafer weiße Blattspitzen auf; bei Mangel an *Zink* bilden sich, z. B. bei Citrusarten, marmorierte Blätter.

Zu diesen ausgesprochenen *Mangelkrankheiten*, die sich durch winzige Mengen der genannten Elemente wieder heilen lassen, treten noch *stimulierende* und *antagonistische Wirkungen* weiterer Elemente. Man kommt so zu der Frage, ob nicht einmal in Zukunft alle 92 chemischen Elemente des periodischen Systems — wenn auch meist in äußerst geringen Konzentrationen — sich als unentbehrlich für das Pflanzenwachstum erweisen werden. Das ist nun nicht wahrscheinlich. Wie nämlich A. FREY-WYSSLING in einer bemerkenswerten Abhandlung gezeigt hat, verteilen sich zwar die bisher bekannten unentbehrlichen Elemente der Pflanzennahrung auf alle 8 Vertikalreihen im *periodischen System*, sie liegen aber alle unmittelbar an den beiden Verbindungslinien, die vom Kohlenstoff einerseits zum Kalium, andererseits zum Eisen führen (Fig. 1).

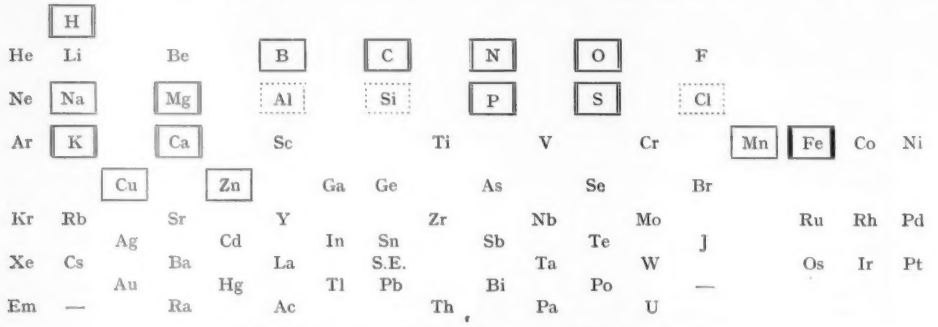


Fig. 1. Die unentbehrlichen Elemente der Pflanzennahrung.

Eine theoretische Deutung dieser Gesetzmäßigkeit steht noch aus; sie hat aber zweifellos einen gewissen heuristischen Wert. Denn soweit noch weitere Elemente für bestimmte Pflanzen unentbehrlich sein sollten, so wird man sie am ehesten in der Nähe dieser beiden Geraden finden. Es ist mit anderen Worten zu erwarten, daß außer Natrium, Aluminium, Silizium und Chlor am ehesten noch Fluor, Titan, Kobalt und Nickel sich einmal als Wirkstoffe erweisen werden. Die Suche nach Wirkungen solcher Elemente und die Klärung der Frage, ob auch Mangan, Kupfer, Zink u. a. ähnlich wie Eisen und Magnesium zum *Aufbau spezifischer, organischer Metallkomplexverbindungen mit bestimmten katalytischen Wirkungen* benötigt werden, kennzeichnen Forschungsaufgaben auf diesem Gebiete.

Mit der Keimung der Samen setzt bei den Pflanzen ein reger Stoffwechsel ein, von dem bis vor kurzem im wesentlichen nur das Spiel der Fermente bekannt war. Die *Fermente* und ihre Wirkungen haben die Naturforschung deshalb zuerst beschäftigt, weil man sie losgelöst vom lebenden Objekt studieren kann. Der Abbau der Stärke durch die Amylasen, die Hydrolyse von Eiweißkörpern durch Proteasen, die Spaltung der Fette durch Lipasen: dies alles sind *rein katalytische Vorgänge*, die sich bei der Keimung abspielen und die wir auch mit Auszügen aus den Keimlingen *in vitro* verfolgen können.

Erst in der letzten Zeit ist der sichere Nachweis (F. A. F. C. WENT) und die chemische Isolierung (F. KÖGL) andersartiger Wirkstoffe aus Pflanzen gelungen, die, so viel bisher bekannt ist, keine unmittelbaren Katalysatoren wie die Fermente sind, die wir auch nicht wie diese an ihren Wirkungen im Reagensglas erkennen, sondern deren Wirksamkeit nur am lebenden Pflänzchen selbst festgestellt werden kann. Es handelt sich um *die pflanzlichen Wuchshormone*. Chemisch betrachtet, unterscheiden sich diese Hormone von den hochmolekularen, eiweißartigen Fermenten durch einen verhältnismäßig einfachen Bau. Die Größe ihrer Moleküle ist gering, so daß sie ihren natürlichen Aufgaben entsprechend leicht diffundieren können. Diese Stoffe steuern das pflanzliche Wachstum. Man hat dabei zwischen drei verschiedenen Formen des Wachstums zu unterscheiden, zwischen *Zellteilung*, *Plasmawuchs* und *Zellstreckung*. Die einzelnen Stufen werden durch verschiedene Hormone geregelt. Die Hormone der Zellstreckung, die den Namen *Auxine* tragen, sind als erste chemisch aufgeklärt worden (F. KÖGL). Es handelt sich um Carbonsäuren, die überraschenderweise ganz verschiedenen chemischen Körperklassen angehören (Fig. 2).

Der Test, der zur Isolierung dieser Stoffe geführt hat, war der Einfluß auf das Wachstum der Spitzen von Haferpflänzchen. Es hat sich jedoch

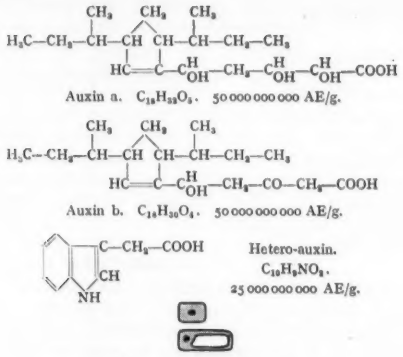


Fig. 2. Zellstreckung.

gezeigt, daß die Auxine auch für die phototropischen und geotropischen Krümmungen entscheidend sind, daß sie die Bildung der Wurzeln anregen, das sekundäre Dickenwachstum hervorrufen, ein vorzeitiges Ausschlagen von Seitenknospen verhindern; kurzum, daß sie in mannigfacher Hinsicht das Pflanzenwachstum steuern. Von den Auxinen a und b genügt je 1 g, um bei 50 Milliarden Haferpflänzchen einen genau definierten, sehr deutlichen Einfluß auf das Wachstum auszuüben. Es sind empfindliche Stoffe, die auch in reinem Zustand nach einiger Zeit ihre Wirksamkeit völlig einbüßen. Sie lagern sich dabei in die sog. Pseudoauxine um, wobei sich, wie bei einer Allylverschiebung, die Doppelbindung verlagert. Eine geringfügig erscheinende Veränderung des Moleküls vernichtet also die Wirksamkeit völlig. Um so mehr müssen wir uns darüber wundern, daß ein chemisch ganz anders gebauter Stoff, wie das Heteroauxin, gleichartige und nahezu gleich starke Wirkungen ausübt.

Auf die Zellteilung und das Plasmawachstum sind die Auxine ohne Einfluß. Die Steuerung dieser Vorgänge obliegt anderen Pflanzenhormonen, die zu den sog. *Faktoren der Biosgruppe* in Beziehung stehen. Diese Stoffe kann man z. B. an ihrem Einfluß auf die Vermehrung von Hefezellen in einer Zucker-Nährsalzlösung erkennen. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß keineswegs alle Hefen auf Biosfaktoren angewiesen sind (M. A. COPPING). Wilde Heferassen zeigen auch in synthetischen Nährlösungen durchaus normale Entwicklung, und man nimmt an, daß sie selbst die Fähigkeit zur Synthese dieser lebenswichtigen Stoffe besitzen. Die meisten Kulturhefen haben diese Fähigkeit verloren und sind daher auf die Zufuhr von Biosstoffen angewiesen.

Der Gegensatz zwischen den wilden Hefen und den Kulturhefen bedeutet, daß für die ersteren die Biosstoffe den Charakter von „Hormonen" besitzen, da sie *von den eigenen Zellen aufgebaut* werden; daß dagegen für die Kulturhefen die Biosfaktoren, die *mit der Nahrung aufgenommen* werden müssen, „Vitamine" sind. Bei den einzelnen Heferassen treten also bereits sehr bemerkenswerte Differenzierungen auf, wie wir solchen später noch bei höheren Tieren begegnen werden.

Bisher sind 3 Biosfaktoren in chemisch reiner Form dargestellt worden. Der erste von ihnen (Bios I, E. V. EASTCOTT) ist eine dem Chemiker seit langem bekannte Substanz, die auch in unserem Körper weit verbreitet ist: der *Meso-inosit* $C_6H_6(OH)_6$, ein ringförmig gebauter, nicht reduzierender Zucker. Das *Biotin* (Bios II), von dem aus 250 kg Eigelb 1,1 mg kristallisiert erhalten werden konnten (F. KÖGL), hat sich als stickstoffhaltig erwiesen. Bios III, das im Gegensatz zum Biotin von Kohle nicht adsorbiert wird, ist in Form eines kristallisierten Kupfersalzes isoliert worden. In Fig. 3 sind die Verdünnungen angegeben, bei denen diese Stoffe das Wachstum geeigneter Heferassen noch deutlich fördern.

Bios I	Pb" fällbar	$1 : 10^5$	Meso-Inosit
Bios II	Kohle +	$1 : 10^{10}$	Biotin
Bios III	Kohle —		Krist. Cu-Salz

Fig. 3. Zellteilung und Plasmawuchs.

Wir wollen nun die pflanzlichen Wuchsstoffe verlassen und uns den *Wirkstoffen des tierischen Lebens* zuwenden und dabei wiederum zunächst diejenigen betrachten, die mit der Nahrung aufgenommen werden. Es sind die *Vitamine*. Aus Gründen der Zweckmäßigkeit hat man sie in fettlösliche und in wasserlösliche eingeteilt. Man kennt ihrer heute etwa ein Dutzend, freilich noch lange nicht alle in chemisch reiner Form. Die genauer bekannten haben sich alle als *Alkohole* erwiesen, und es mag sein, daß die dadurch bedingte Möglichkeit zur Bildung von Estern für die Funktionen im Organismus allgemeinere Bedeutung hat. Wir beginnen mit den fettlöslichen.

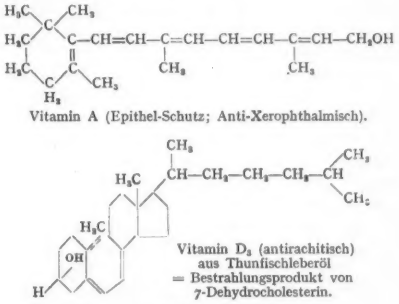


Fig. 4. Fettlösliche Vitamine.

Das *Vitamin A* ist ein primärer Alkohol, fünffach ungesättigt (P. KARRER). Sein Kohlenstoffskelett läßt sich wie dasjenige der meisten ätherischen Öle aus Isoprenresten zusammensetzen. Es übt eine allgemeine Schutzwirkung auf das

Epithel aus und stellt einen unentbehrlichen Wachstumsfaktor dar. Merkwürdigerweise ist dieses Vitamin, das sich besonders reichlich im Lebertran findet, noch niemals in pflanzlichen Nahrungsstoffen angetroffen worden. Diese sind dafür vielfach besonders reich an einer Vorstufe, einem Pro-Vitamin, aus dem sich im Tierkörper das eigentliche Vitamin sehr leicht bildet. Die Vorstufe ist das *Carotin*. Diesen seit über 100 Jahren dem Chemiker bekannten Farbstoff der gelben Möhren konnten wir in 3 Fraktionen zerlegen, die als α-, β- und γ-Carotin bezeichnet wurden. Diese 3 Kohlenwasserstoffe ($C_{40}H_{56}$) haben sich alle als biologisch wirksam erwiesen. Es gibt also gewisse *Änderungen der Konstitution ohne Verlust der Wirksamkeit*, wovon die Natur selbst Gebrauch macht. Die auffallendste Änderung dieser Art ist beim gelben Mais, den Orangen und Mandarinen festgestellt worden, die starke Wachstumswirkung ausüben, aber nur sehr wenig Carotine enthalten. Hier ist die Vorstufe des A-Vitamins kein Kohlenwasserstoff, sondern ein dem β-Carotin sehr nahe verwandter Alkohol, das *Kryptoxanthin* $C_{40}H_{55}OH$.

Das im Lebertran vorkommende *antirachitische* Vitamin (D_3), dessen Isolierung erst vor 3 Monaten gelang (H. BROCKMANN), hat sich als sekundärer, dreifach ungesättigter Alkohol erwiesen. Es ist identisch mit einem Bestrahlungsprodukt des 7-Dehydro-cholesterins (A. WINDAUS). Das schon früher in reinem Zustande gewonnene antirachitische Vitamin aus Ergosterin (D_2), das heute im Handel ist, wirkt im Schutzversuch an der *Ratte* genau so wie D_3, am *Küken* ist es jedoch viel weniger wirksam. Dieser Unterschied zeigt besonders schön, daß es nicht immer möglich ist, innerhalb einer Gruppe chemisch nahe verwandter Wirkstoffe die Wirkungsstärke durch ein bestimmtes Zahlenverhältnis auszudrücken, daß es dabei auch sehr auf das gewählte biologische Testobjekt und die Bedingungen des Vergleichs ankommt. Die chemische Natur weiterer fettlöslicher Vitamine, wie des Anti-Sterilitätsfaktors E und des antihämorrhagischen Faktors K, ist noch nicht abschließend geklärt.

Von den wasserlöslichen Vitaminen sind bereits 3 (B_1, B_2, C) durch vollständige Synthese dem Arzt leicht zugänglich geworden. Das antiskorbutische Vitamin C, die *Ascorbinsäure* (A. v. SZENT-GYÖRGYI), steht in seinem chemischen Bau den Zuckern nahe. Manche Tiere, wie die Ratte, besitzen noch die Fähigkeit, diesen lebenswichtigen Stoff aus anderen Kohlehydraten der Nahrung aufzubauen. Sie erkranken demgemäß, auch wenn dieses Vitamin in ihrer Nahrung fehlt, niemals an Skorbut. Dem Meerschweinchen und dem Menschen fehlt jedoch die Fähigkeit zu dieser Umwandlung. Dieselbe Substanz, die von der Ratte nach Art eines Hormons selbst gebildet wird, hat damit für sie die Bedeutung eines Vitamins gewonnen. Für die *Wirkungsweise* der Ascorbinsäure erscheint ihr starkes Reduktionsvermögen von Bedeutung.

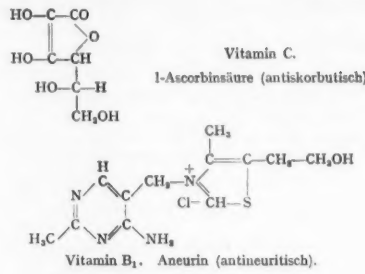


Fig. 5. Wasserlösliche Vitamine.

Das Vitamin B_1, das *Aneurin* (B. C. P. JANSEN), ist, wie R. R. WILLIAMS gezeigt hat, ein Derivat des Thiazols, primärer Alkohol und quaternäres Ammoniumsalz. Es ist wahrscheinlich, daß dieses Vitamin, dessen Mangel zur Polyneuritis führt, beim Abbau der Milchsäure bzw. Brenztraubensäure im Tierkörper mitspielt. Rein katalytische Wirkungen dieses Stoffes sind aber noch nicht bekannt. Sehr bemerkenswert ist der Befund, daß Aneurin, das sich außer in der Reiskleie besonders reichlich in der Hefe findet, für viele Heferassen die Bedeutung eines Biosfaktors besitzt.

Im Vitamin B_2, dem Lactoflavin, das wir vor 3 Jahren mit P. GYÖRGY und TH. WAGNER-JAUREGG aus Milch isoliert haben, liegt ein gelber, grün fluoreszierender Farbstoff vor. Für die Wachstumswirkung, die es entfaltet, ist seine

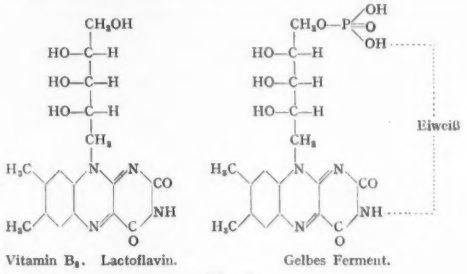


Fig. 6.

Fähigkeit, umkehrbar Wasserstoff aufzunehmen und wieder abzugeben, entscheidend. Wir konnten nachweisen, daß dieses Vitamin die Vorstufe des von O. WARBURG und W. CHRISTIAN aufgefundenen gelben Ferments ist, daß dieser Nahrungsergänzungsstoff im Tierkörper durch Paarung an Phosphorsäure und Eiweiß *in einen echten Katalysator* übergeht. Die großen Wirkungen kleinster Mengen sind dadurch unmittelbar verständlich geworden. Am Vitamin B_2 treten die Zusammenhänge zwischen Wirkstoff und Katalysator, wie sie Herr MITTASCH in allgemeiner Form erörtert hat, in allen Einzelheiten klar zutage.

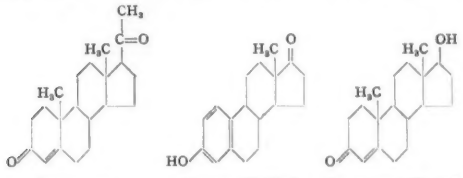
Aus dem Lactoflavin der Nahrung bildet sich schon im Darm (H. RUDY) ein Phosphorsäureester. Der Bau des gelben Ferments entspricht

der Theorie von R. WILLSTÄTTER; es besteht aus einem kolloiden Träger (Eiweiß) und einer prosthetischen Gruppe (Lactoflavinphosphorsäure). Durch Dialyse bei saurer Reaktion kann die Flavinphosphorsäure vom Eiweiß abgespalten werden, bei neutraler Reaktion vereinigen sich die beiden Komponenten wieder zum voll aktiven Ferment (H. THEORELL). Die Lactoflavinphosphorsäure zeigt alle Eigenschaften eines dialysierbaren, hitzestabilen Co-Fermentes. In der Wachstumswirkung an B_2-frei ernährten Ratten stimmt sie mit dem freien Lactoflavin und mit dem gelben Ferment genau überein.

Im Anschluß an die Synthese des Lactoflavins, über die bereits im Vorjahr berichtet wurde, konnte vor kurzem, gemeinsam mit H. RUDY und F. WEYGAND, auf dem Wege über die Tritylverbindung die Lactoflavin-5′-phosphorsäure aufgebaut werden. Diese hat sich als identisch mit der in der Natur vorkommenden erwiesen. Sie vermag vor allem wie diese mit dem kolloiden Träger unter Bildung eines gelben Ferments zu kuppeln, dessen katalytische Wirksamkeit unter allen geprüften Bedingungen mit der des natürlichen Ferments übereinstimmt. Damit ist die künstliche Darstellung eines Ferments verwirklicht worden. Die Totalsynthese bezieht sich auf die prosthetische Gruppe. Es ist die erste Synthese eines Co-Ferments. Der künstliche Aufbau des kolloiden Trägers, der ein Eiweißstoff ist, liegt außerhalb der synthetischen Möglichkeiten unserer Tage.

Die Konstitutionsformel des gelben Ferments, auf die wir schließen müssen, ist aus Fig. 6 zu ersehen: das Eiweiß wird mindestens an 2 Stellen gebunden, am Phosphorsäurerest und an der NH-Gruppe in 3-Stellung.

Die *Hormone* des Tierkörpers sind, worauf L. RUZICKA aufmerksam gemacht hat, entweder *Eiweißstoffe* (Insulin, Hypophysenhormone, Kallikrein u. a.) oder aus Abbauprodukten von solchen hervorgegangen (Thyroxin, Adrenalin) oder sie können als Abbauprodukte von *Sterinen* aufgefaßt werden. Andersartige Hormone sind in der Tat noch nicht mit Sicherheit bekannt. Zur Gruppe der Sterine gehören vor allem die in den Geschlechtsdrüsen erzeugten spezifischen Stoffe, welche die Ausprägung der sekundären Sexualmerkmale bewirken. Ein Blick auf die Formelbilder der 3 wichtigsten (Fig. 7), deren Festlegung man besonders A. BUTENANDT verdankt,



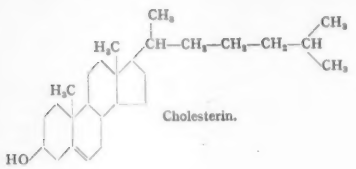
Progesteron (Corpus luteum) Oestron (Follikel) Testosteron (Hoden)

Fig. 7. Sexualhormone.

zeigt uns, wie überraschend gering die Unterschiede im Bau jener Substanzen sind, die einerseits den männlichen, andererseits den weiblichen Habitus bestimmen. Diese nahe Verwandtschaft hat es ermöglicht, künstlich Stoffe herzustellen, die gleichzeitig als männliches und als weibliches Hormon wirken.

Zusammenfassend läßt sich erkennen: 1. Die Wirkstoffe der belebten Natur sind, chemisch betrachtet, außerordentlich verschieden. Die anorganischen verteilen sich auf alle Gruppen des periodischen Systems. Die organischen gehören zu den Klassen der Eiweißstoffe und Aminosäuren, der Zucker, der Purine, der Sterine, Terpene u. a. — Farbstoffe und farblose Verbindungen finden wir unter ihnen; stickstoff-, phosphor-, schwefel- und metallhaltige, aber auch solche, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff aufgebaut sind. 2. Eine bestimmte biologische Wirkung ist an eine bestimmte chemische Konstitution des Wirkstoffs gebunden. Diese Erscheinung der Spezifität ist im allgemeinen scharf ausgeprägt, aber nicht absolut, so daß innerhalb enger Grenzen Änderungen der Konstitution ohne Verlust der Wirksamkeit möglich sind. Die Tatsache, daß chemisch ganz verschiedenartige Stoffe gleichartig wirken (Auxine, Heteroauxin), ist höchst selten. 3. Ein und dieselbe chemische Substanz kann, je nach dem biologischen Objekt, an dem sie geprüft wird, Wirkungen ausüben, die im Sinne der herkömmlichen Klassifizierung ganz verschieden sind. Ein und derselbe Stoff kann als Vitamin und Hormon oder als Biosfaktor und Co-Ferment in Erscheinung treten. Diese Erkenntnis bedeutet, daß die Zahl der Wirkstoffe erheblich geringer ist, als man noch vor kurzem auf Grund der großen Zahl stofflich bedingter biologischer Effekte erwarten mußte. Durch alle Mannigfaltigkeit hindurch beginnt hier die Einfachheit der Natur zu leuchten! 4. Es ist offenbar, daß die Natur beim Aufbau ihrer Wirkstoffe nicht durchweg unabhängige Wege beschreitet, sondern daß sie mitunter in großem Wurf die Synthese bestimmter Stofftypen vollbringt, aus denen dann rückläufig, auf dem Wege des Abbaues, die Differenzierung zu den so überaus spezifischen Wirkstoffen vorgenommen wird. Dies ist aus der Verwandtschaft vieler chemischer Formeln zu schließen, und ich will es an 2 Beispielen näher erläutern.

Das *Cholesterin*, der am längsten bekannte Vertreter der Sterine, hat die Aufgabe, in das Blut eindringende Stoffe zu entgiften. Durch Absprengung von 4 C-Atomen aus seiner Seitenkette und durch Eintritt von Hydroxylen in die Ringsysteme leiten sich von ihm die *Gallensäuren* (H. WIELAND) ab, denen es obliegt, in Wasser unlösliche Stoffe für die Resorption durch den Darm löslich zu machen. Gewisse Pflanzen bauen die Seitenkette der Sterine gleichfalls ab, und indem sie überdies die dem Fünfring benachbarte CH_3-Gruppe oxydieren, kommt es zur Bildung eines fünften, sauerstoffhaltigen Ringes. Dieser Art



weitere Möglichkeiten des differenzierenden Abbaues gegeben. Der Farbstoff der Bixasamen, das *Bixin* $C_{24}H_{32}O_4$, mit dem man den Edamer Käse färbt, entspricht in seiner Konstitution ganz genau dem Mittelstück des Lycopins, das nach Abspaltung von 2 Molen Methylheptenon, eines Riechstoffes, zu erwarten war. Dieser Abbau nach

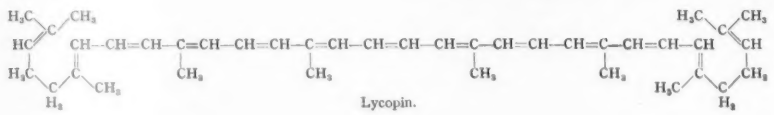


Fig. 8.

(W. JACOBS, A. STOLL, R. TSCHESCHE) sind die in den *Digitalis*blättern, den *Strophanthus*arten und in der *Meerzwiebel* gebildeten Stoffe, die eine spezifische Verwandtschaft zum Herzmuskel zeigen und seit langem medizinische Verwendung finden. Durch weiteren Abbau der Seitenkette im Cholesterin, nämlich durch Abspaltung von 6 C-Atomen, kann man sich das *Progesteron* (Fig. 7) entstanden denken, welchem wir als Hormon des Corpus luteum bereits begegnet sind. Durch vollständigen Abbau der Seitenkette (8 C-Atome) gelangt man zum *männlichen Sexualhormon* (Fig. 7) und zum *Follikelhormon* (Fig. 7). Die Mannigfaltigkeit ist damit nicht erschöpft. Wenn neben der Doppelbindung des Cholesterins noch eine zweite liegt (7-Dehydro-cholesterin, Ergosterin u. a.), so findet unter dem Einfluß von ultraviolettem Licht eine Öffnung des ungesättigten Ringes statt, und so entstehen Substanzen, die den Calcium- und Phosphatstoffwechsel beherrschen, die *antirachitischen Vitamine* der D-Gruppe (vgl. Fig. 4, A. WINDAUS). Andere Bestrahlungsprodukte, die antirachitisch unwirksam sind, erhöhen den Calciumgehalt des Blutes und können so bei fehlenden Nebenschilddrüsen das Colliphormon ersetzen (*Tachysterin*, Toxysterin). Vom Phenanthrenskelett, das allen Sterinen zugrunde liegt, leiten sich schließlich auch *aromatische Kohlenwasserstoffe* ab, die krebserregend wirken (J. W. COOK), z. B. die aus dem Steinkohlenteer isolierten.

Das zweite Beispiel, auf das ich Ihre Aufmerksamkeit lenken möchte, ist der Farbstoff der Tomaten, das *Lycopin* $C_{40}H_{56}$.

Von diesem Kohlenwasserstoff sind noch keinerlei biologische Wirkungen bekannt. Durch Bildung von 2 Sechsringen, wie sie die Schreibweise der offenen Kette in Fig. 8 andeutet, kann man sich jedoch aus dem Lycopin das isomere *Carotin* $C_{40}H_{56}$ entstanden denken, das als pflanzliche Vorstufe des A-Vitamins alle Erscheinungen des A-Mangels bei Mensch und Tier zu beheben vermag. Die im Tierkörper stattfindende Bildung von *Vitamin A* (Fig. 4) aus Carotin erscheint als hydrolytischer Zerfall des symmetrisch gebauten Moleküls in seiner Mitte: 40 C → 20 C + 20 C (P. KARRER). Mit dem großen Wurf, den die Synthese der Carotinoide in der Natur bedeutet, sind aber noch dem Schema: 40 C → 8 C + 24 C + 8 C ist mit CH. GRUNDMANN experimentell verwirklicht worden. Der Farbstoff der *Azafranillo*wurzeln ist ganz entsprechend als Spaltstück eines Carotinfarbstoffes nach der Gleichung 40 C → 27 C + 13 C aufzufassen (mit A. DEUTSCH), wobei das Bruchstück mit 13 C-Atomen vermutlich mit dem Jonon, dem Riechstoff der Veilchen, identisch ist, das sich schon bei längerer Einwirkung von Luftsauerstoff auf Carotin durch den Geruch zu erkennen gibt. Der Farbstoff des Safrans, das *Crocetin*, mit 20 C-Atomen, entspricht genau dem Abbauprodukt eines Carotinoids nach der Gleichung: 40 C → 10 C + 20 C + 10 C, wobei die zunächst fehlenden beiden Spaltstücke mit 10 C-Atomen in den Narben des Crocus mit A. WINTERSTEIN in Form des Bitterstoffes *Pikrocrocin* tatsächlich nachgewiesen werden konnten. Dieser Bitterstoff ist ein Glucosid, das unter Abspaltung von Zucker das charakteristisch riechende *Safranal* liefert. Sie erkennen, wie aus dem Kohlenstoffgerüst des Carotins nicht nur ein Vitamin, sondern auch neue Farbstoffe, Geschmacksstoffe und Riechstoffe hervorgehen. Die Bildung des Vitamins, das man als Wirkstoff bezeichnet, erscheint damit als Leistung im Rahmen eines allgemeineren Arbeitsplanes, den die Natur befolgt.

Wenn heute — von den Toten auferstanden — ein Alchimist aus dem Mittelalter vor uns träte, und er würde uns fragen: Welcher von diesen sonderbaren Stoffen, die ihr da Vitamine, Hormone und noch anders nennt, ist nun das Elixier des Lebens? Welcher vermag euch vor dem Altern zu schützen, welcher verleiht euch die ewige Jugend?

Wir würden ihm antworten: Es ist nicht ausgeschlossen, daß es möglich sein wird, auf Grund der unbestreitbaren Erfolge, die wir im Kampf gegen so viele Krankheiten bereits errungen haben, und auf Grund von allem, was wir vom Leben wissen, das Durchschnittsalter des Menschen noch weiter zu erhöhen. Einige meinen sogar bis gegen 100 Jahre. Allein, das ist nicht unser Ziel.

Der Traum, den du geträumt hast, wir kennen ihn nicht mehr. Der Glaube, der die Arbeit deiner Erdentage beseelt hat, er ist nicht mehr der

Glaube unserer Zeit. Der einzelne lebt nur so viel, als er dem Volk, in dem er stehet, nützt. Die Herrschaft über die Wirkstoffe der belebten Natur, nach der wir ringen, wird den Nutzen, den wir, unsere Kinder und Kindeskinder in körperlicher und geistiger Arbeit zu vollbringen vermögen, steigern. Nicht dem einzelnen Menschen, wie du geglaubt, wohl aber denjenigen Völkern, die diese Macht in ihren Kampf ums Dasein mit einsetzen, winkt eine ewige Jugend.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.
Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *kurzen Originalmitteilungen* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer baldigen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von höchstens einer Druckspalte zu beschränken.

Untersuchungen über die D—D-Kernreaktion.

Bei Versuchen zur Herstellung einer Neutronenquelle mittels der D—D-Kernreaktion wurden die Einzelheiten dieser Reaktion eingehender untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse sollen hier kurz mitgeteilt werden. Die D—D-Kernreaktion ist schon von einer Reihe von Autoren[1] behandelt worden, deren Ergebnisse sich aber vielfach widersprechen. Ein Teil der Undeutlichkeiten läßt sich durch die vorliegenden Messungen erklären.

1. a) Es wurde mit einem mit schwerem Wasserstoff betriebenen Kanalstrahlrohr gearbeitet und die erhaltenen Ionen bis zu 300000 V nachbeschleunigt. Die Deutonen trafen ohne magnetische Zerlegung auf eine Schicht, die schweren Wasserstoff enthielt. Die von dieser Schicht gemäß der Reaktion $D_1^2 + D_1^2 = He_2^3 + n_0^1$ ausgehenden Neutronen wurden untersucht.

b) Die einzelnen bei den Kernreaktionen entstehenden Teilchen wurden mit Hilfe Geigerscher Proportionalzählrohre nachgewiesen, die auf einen Linearverstärker arbeiteten, bei dem die verschieden starken Ionisierungsstöße mittels 4 Thyratrons getrennt registriert wurden. Es wurden Proportionalzählrohre an Stelle von Ionisationskammern verwendet, weil bei den Zählrohren eine geringere Verstärkung anwendbar war und man so gegen Störungen von außen besser geschützt war. Mit dieser Anordnung konnte man die verschiedenen Teilchenarten sehr gut trennen und auch noch recht geringe Ionisierungen nachweisen (etwa Ionisierungen, die von mittelschnellen Elektronen herrühren).

c) Speziell der Nachweis langsamer Neutronen erfolgte durch Proportionalzählrohre, die mit einer Bor- oder einer Lithiumschicht ausgekleidet waren. Ferner gelang es, die langsamen Neutronen mit Hilfe besonders präparierter Leuchtschirme durch ihre Szintillationen zu erkennen.

d) Schnelle Neutronen wurden mit Proportionalzählrohren mit verschiedener Gasfüllung (Wasserstoff und Helium) untersucht. Gelegentlich wurden auch Zählrohre mit Papier- oder Paraffineinlage verwendet. Schließlich wurde auch noch die Wirkung der schnellen Neutronen mit Auslösezählrohren bestimmt, bei denen neben den schweren Teilchen auch etwa ausgelöste Elektronen nachgewiesen werden.

e) Bei den endgültigen Ausbeutemessungen wurden die Neutronenintensitäten mit Hilfe eines zu diesem Zwecke eigens gebauten Neutronendosimeters gemessen. Dieses war so empfindlich, daß eine Ra-Be-Neutronenquelle von 7 m Curie Ra-Äquivalent an unserem Instrument einen Ausschlag von einem Skalenteil ergab, wenn die Neutronenquelle mit 10 cm Wasser umkleidet war und der Mittelpunkt des Dosimeters 25 cm von der Quelle entfernt war[2].

2. Die mit dieser Anordnung erzielten Ergebnisse waren die folgenden:

a) Die bei einer Ra-Be-Quelle von 1 g Ra-Äquivalent durch Verlangsamung der schnellen Neutronen maximal erzielbare Menge an langsamen Neutronen (durch Bor und Cadmium stark absorbierbar) wurde mit Bor- und Lithium-Proportionalzählrohren zu $4 \cdot 10^6$ Neutronen/sec bestimmt. Es ergibt sich ungefähr die gleiche Zahl bei Messungen mit dem Bor- wie mit dem Lithiumzählrohr. Diese Zahl stimmt mit einem von Fink[1] an Ra-Be gemessenen Wert überein.

b) Von einer D—D-Neutronenquelle, die die gleiche Anzahl langsamer Neutronen liefert wie eine Ra-Be-Quelle von 1 g Ra-Äquivalent, werden $3 \cdot 10^7$ schnelle Neutronen ausgesandt. Da eine solche Ra-Be-Quelle nur $1—1{,}5 \cdot 10^7$ Neutronen insgesamt aussendet, ist also die Zahl langsamer Neutronen, die bei der Verlangsamung entsteht, bei der D—D-Reaktion etwa 2—3mal kleiner als bei der Ra-Be-Neutronenquelle. Das günstigste Verhältnis langsamer Neutronen zur Gesamtzahl der Neutronen ist also bei der D—D-Kernreaktion 1:8, bei der Ra-Be-Quelle 1:4.

c) Bei den beschriebenen Versuchen wurde die Zahl der schnellen Neutronen mit helium- und wasserstoffgefüllten Proportionalzählrohren bestimmt. Es wurden dann unter genau gleichen Bedingungen die Proportionalzählrohre durch Auslösezählrohre ersetzt. Es zeigte sich, daß die von den schnellen Neutronen herrührenden Stöße der Auslösezählrohre erheblich zahlreicher waren, als man es nach den Versuchen mit den Proportionalzählrohren erwarten sollte. Da die Zahl dieser zusätzlichen Stöße weitgehend proportional der von dem Dosimeter angegebenen Neutronenintensität war, da ferner durch viele eingehende Messungen festgestellt wurde, daß diese Stöße weder von langsamen Neutronen noch von einer Röntgen- oder γ-Strahlung herrührten, die von irgendwelchen Teilen der Apparatur ausgesandt wurde, so besteht kein Zweifel, daß diese Stöße durch die schnellen Neutronen im Zählrohr oder seiner nächsten Umgebung hervorgerufen wurden.

Um zu sehen, ob diese Stöße von den durch die Neutronen in Bewegung gesetzten Rückstoßkernen herrührten, wurde mit Zählrohren von verschiedenen Gasdrucken gearbeitet. Bei Änderung des Druckes im Verhältnis 1:4 nahm die Zahl der von den Neutronen herrührenden Stöße aber nur um 10—20 % zu. Diese Versuche zeigen, daß die in den Auslösezählrohren gemessenen, von schnellen Neutronen herrührenden Stöße nicht nur auf Rückstöße im Gasraum zurückzuführen sind, sondern vermutlich von einer Wirkung in der nächsten Umgebung des Zählrohres herrühren. Der Effekt ist nahezu der gleiche bei verschiedenen Zählrohrwandungen (Al, Kohle, Messing Pb). Solange man die Gesetze dieser Anregung nicht kennt, kann man aus der Zahl dieser Zählrohrstöße nicht auf die absolute Intensität der schnellen Neutronen schließen. Berechnet man aber aus der Zunahme der Zählrohrstöße mit dem Druck die Neutronenintensität, so erhält man dieselbe Größenordnung wie mit dem Proportionalzählrohr. Schon Kikuchi u. Mitarbeiter[2] haben kürzlich darauf hingewiesen, daß bei Versuchen mit Auslösezählrohren durch schnelle Neutronen Zählrohrkoinzidenzen hervorgerufen werden, die auf einer durch Neutronen bewirkten Elektronenemission herrühren können. Nach unseren Versuchen beruht etwa 95 % des Zählrohreffektes bei kleinem Druck auf einem Wandeffekt.

d) Über die absolute Ausbeute an Neutronenintensitäten können wir folgendes sagen: Da wir ohne magnetische Zerlegung arbeiten, besteht unser Ionenstrom aus einem Gemisch von Atom- und Molekülionen. Vermutlich sind auch noch in geringen Mengen andere Ionenarten vorhanden. Unsere absoluten Ausbeuteangaben können also nicht die Genauigkeit beanspruchen, wie die Angaben derjenigen Autoren, die mit magnetischer Zerlegung gearbeitet haben. Trotzdem scheinen sie uns von Interesse zu sein, da sie zeigen, was

[1] K. Alexopoulos, Helvet. phys. Acta 8, 601 (1935). — T. Bonner u. W. Brubaker, Physic. Rev. 49, 22 (1936). — R. Döpel, Ann. Physik 28, 87 (1937). — R. Ladenburg u. Roberts, Physic. Rev. 50, 1190 (1936).

[2] Das Dosimeter wird in einer späteren Mitteilung ausführlich beschrieben.

[1] Fink, Physic. Rev. 50, 738 (1936).

[2] Kikuchi u. Mitarb., Nature (Lond.) 138, 841 (1936).

praktisch mit solchen Anordnungen zu erreichen ist. Mit einer frischen Schicht (z. B. Salmiak) erhält man bei 150000 V und 1 μA Deutonenstrom eine Intensität an langsamen Neutronen, wie sie eine Ra-Be-Quelle von etwa 9 mg Ra-Äquivalent liefert. Da unser Ionenstrom größtenteils aus Molekülionen besteht, entspricht das bei Verwendung von Atomionen einer Geschwindigkeit von etwa 100000 V.

Vergleicht man unsere Resultate mit denen anderer Autoren, so ergibt sich für die Zahl schneller Neutronen, die von einer D—D-Quelle bestimmter Ra-Be-Äquivalenz (s. 2b) ausgesandt werden, eine angenäherte Übereinstimmung mit den Ergebnissen von LADENBURG und ROBERTS. Unsere Absolutausbeuten sind jedoch etwa 2—3mal kleiner als die Angaben dieser Autoren; dies liegt neben dem Fehlen der magnetischen Ausblendung zum Teil daran, daß wir nicht mit völlig homogener Schicht gearbeitet haben. Unsere Messungen liefern aber eine erheblich größere Ausbeute als die DÖPELschen Messungen. Worauf diese Verschiedenheit beruht, können wir nicht übersehen, dagegen können wir erklären, warum unsere Messungen sowie die von LADENBURG und ROBERTS einen viel kleineren Wert ergeben als die von ALEXOPOULOS; dies liegt daran, daß ALEXOPOULOS die Neutronenintensität mit einem Auslösezählrohr kleinen Druckes gemessen hat, bei dem, wie in Abs. 2c gezeigt, die Stöße zum größten Teil nicht auf Rückstoßkernen im Zählraum beruhen.

e) Zum Schluß sei noch angegeben, welche größten Neutronenintensitäten mit der bisherigen Anordnung erzielt werden konnten. Die Intensitäten, die wir mit einer frischen Salmiakschicht erhielten, lassen sich trotz vorsichtiger Behandlung der Schicht bei starker Belastung nur relativ kurze Zeit aufrechterhalten. Es ist uns aber gelungen, schließlich eine konstante Neutronenintensität zu erhalten; diese ist etwa 4—5mal kleiner als die Intensität mit frischer Schicht. Dafür ist sie aber außerordentlich konstant und verträgt auch die stärksten Belastungen. Mit dieser Schicht haben wir Dauerintensitäten an langsamen Neutronen erhalten, die einer Ra-Be-Quelle von etwa 2 g Ra-Äquivalent entsprach. Die Zahl der schnellen Neutronen (s. 2b) würde also einer Ra-Be-Quelle von etwa 5 g Ra-Äquivalent entsprechen. Kurzzeitig konnten wir mit frischer Schicht eine Intensität an schnellen Neutronen von etwa 20 g Ra-Be-Äquivalenz erzielen.

Berlin, den 6. Februar 1937. H. KALLMANN. E. KUHN.

Über die Struktur dünner, bei tiefen Temperaturen kondensierter Metallschichten[1].

1. Mehrere in den letzten Jahren ausgeführte Untersuchungen an dünnen, bei tiefen Temperaturen kondensierten Metallschichten ergaben für diese einen anomal hohen elektrischen Widerstand sowie sehr geringes optisches Reflexionsvermögen. Beim Erwärmen der Spiegel auf Zimmertemperatur und höher zeigte sich, abgesehen von einigen Ausnahmen, ein starkes irreversibles Anwachsen des elektrischen Leitvermögens und des damit in Zusammenhang stehenden optischen Reflexionsvermögens. Im allgemeinen verlief diese Änderung kontinuierlich mit der Temperatur.

Im Gegensatz zu anderen Arbeiten erhielten H. ZAHN und J. KRAMER[2] bei ihren Versuchen an dünnen, meist durch Kathodenzerstäubung hergestellten Schichten beim Erwärmen nicht die erwähnte kontinuierliche Änderung des Widerstandes mit der Temperatur, sondern eine sprunghafte Zunahme des Leitvermögens, die bei einer für jedes Metall charakteristischen „Umwandlungstemperatur" einsetzen soll. Die Autoren schlossen aus diesem Befund, daß es sich bei tiefen Temperaturen um amorphe Metallschichten handeln müsse, deren Atome bei der Umwandlungstemperatur zu mehr oder weniger großen Kriställchen zusammentreten und dabei Leitungselektronen abgeben.

[1] Die Arbeit wurde hier von Herrn Dr. RIEDMILLER begonnen, konnte aber infolge seines schnellen Wegganges von ihm nicht weitergeführt werden. Für mir mitgeteilte Erfahrungen und Anregungen auf dem Gebiete sowie für die zur Verfügungstellung seiner Apparatur bin ich ihm sehr zu Danke verpflichtet.

[2] H. ZAHN u. J. KRAMER, Naturwiss. 20, 792 (1932) — Z. Physik 86, 413 (1933). — J. KRAMER, Ann. Physik 19, 37 (1934).

In der Zwischenzeit hat nun insbesondere G. TAMMANN[1] einige allgemeine Bemerkungen über den Sachverhalt bei dünnen Metallschichten veröffentlicht. Er kommt darin zu dem Ergebnis, daß die Anomalien, wie sie bei dünnen Metallschichten beobachtet werden, zahlenmäßig nicht im Einklang stehen mit den diesbezüglichen Unterschieden zwischen amorphem und kristallinem Metall und schließt, daß bei reinem Metall das Bestehen einer amorphen Modifikation unmöglich ist.

2. Im folgenden werden die Ergebnisse mitgeteilt, die anläßlich der Strukturuntersuchung einiger bei tiefen Temperaturen kondensierter Metalle mit Hilfe von Elektroneninterferenzen gewonnen wurden. Untersucht wurde absichtlich im durchgehenden Elektronenstrahl, da nach KIRCHNER die Interferenzringbreite bei „Reflexion" nur Aussagen über die Höhe der durchstrahlten Grate erlaubt, nicht aber mit Sicherheit die Korngröße in der Oberflächenschicht bestimmt. Nach einer gerade veröffentlichten Arbeit[2] erhält man bei Reflexion an 100—500 AE dicken Silberschichten stets breitere Ringe als bei Durchstrahlung der gleichen Schichten.

Die Schichten wurden durch Verdampfen im Hochvakuum, und zwar direkt im Interferenzrohr hergestellt. Als Unterlage für die Schichten dienten dünne Collodiumhäutchen, die auf ein sehr feinmaschiges Silbernetz aufgebracht waren. Als besonders wichtig erwies sich ein bis auf drei Blenden allseitig geschlossenes Kupfergehäuse zum Schutz der zu untersuchenden Schicht gegen sich kondensierende Fettdämpfe und Verunreinigungen[3]. Es war direkt an einen hohlen Kupferblock aufgelötet, der von außen mit flüssiger Luft oder Flüssigkeiten von bestimmter Temperatur beschickt werden konnte. Das Gehäuse übertrug über eine leitende Verbindung die Temperatur auf das Silbernetz. So wurde erreicht, daß das Schutzgehäuse sich stets zuerst abkühlte und auch immer etwas kälter blieb als das Silbernetz. Die Fettdämpfe hatten so stets Gelegenheit, sich am äußeren Schutzgehäuse zu kondensieren. Auf diese Weise wurde eine Verschleierung des Interferenzbildes vermieden, die ohne Schutz so weit ging, daß bei tiefen Temperaturen die Interferenzerscheinung ganz oder teilweise verschwand. Zwei Thermoelemente, von denen das eine direkt am Silbernetz, das andere außen am Schutzgehäuse befestigt war, zeigten die jeweils innen und außen herrschende Temperatur an. In Fig. 1 ist die Apparatur schematisch dargestellt.

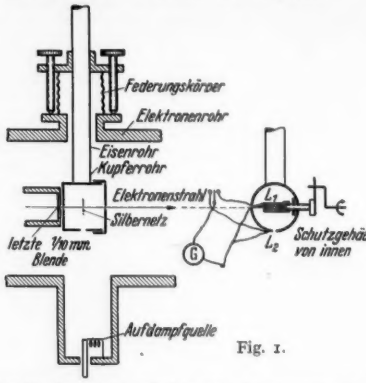


Fig. 1.

Das Verdampfen geschah meist sehr langsam, um der entstehenden Schicht nicht schon durch den Aufdampfprozeß Energie zuzuführen, die lokal zu höheren Temperaturen hätte führen können. (Aufdampfzeit für eine Ag-Schicht etwa 1 Stunde.) Bemerkt sei, daß sowohl während des Aufdampfens wie bei längerer Durchstrahlung der Folie mit Elektronen das direkt am Silbernetz angebrachte Thermoelement keine Temperaturerhöhung anzeigte.

[1] G. TAMMANN, Ann. Physik 22, 73 (1935).

[2] F. KIRCHNER, Ann. Physik 28, 21 (1937).

[3] Die Anregung dazu verdanke ich Herrn Prof. Dr. KOSSEL.

3. Die Ergebnisse an Silber und Antimon, von denen viele Schichten in verschiedenen Dicken untersucht wurden, sind folgende:

Silber:

Bei tiefen Temperaturen treten bereits gut ausgeprägte, allerdings stark verbreiterte Interferenzringe auf, die mit steigender Temperatur schärfer werden, was ein Anwachsen der Kriställchen mit der Temperatur bedeutet (Fig. 2a und 2b). Die Umkristallisation mit der Erwärmung scheint bei sehr dünnen Lagen eine erheblich größere Rolle zu spielen als bei dickeren, was sich vielleicht durch den stärkeren Einfluß der Unterlage bei den ganz dünnen Spiegeln erklären läßt (Fig. 3a und 3b).

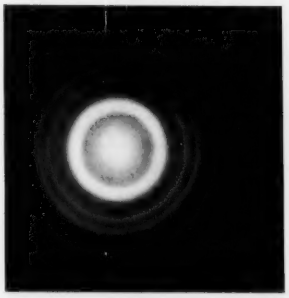


Fig. 2a. Ag-Schicht (etwa 700 AE dick) bei −175° aufgedampft.

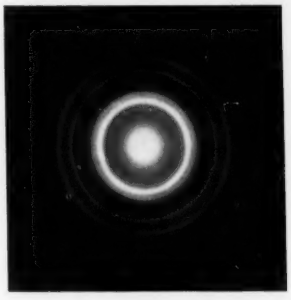


Fig. 2b. Erwärmt auf Zimmertemperatur.

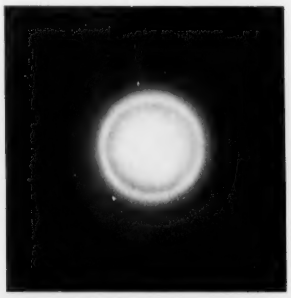


Fig. 3a. Ag-Schicht (etwa 50—100 AE dick) bei −175° aufgedampft.

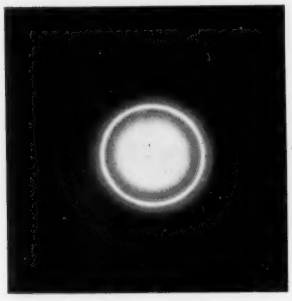


Fig. 3b. Erwärmt auf Zimmertemperatur.

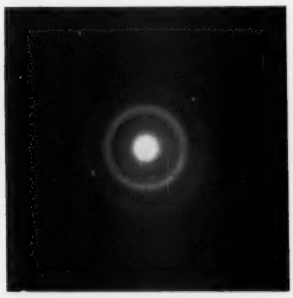


Fig. 4a. Sb (etwa 500 AE) bei −175° aufgedampft.

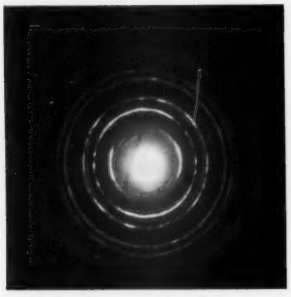


Fig. 4b. Erwärmt auf Zimmertemperatur.

Antimon:

Hier sind bei tiefen Temperaturen nur zwei breite, verwaschene Ringe zu sehen, was für eine weitgehende kolloidale Struktur der Schicht spricht (Fig. 4a). Bei Zimmertemperatur dagegen besitzt die Folie bereits ziemlich große Kristalleinheiten und ausgesprochene Faserstruktur (Fig. 4b), was mit KRAMERS Annahme über amorphe Metallschichten nicht in Einklang zu bringen ist. Er gibt für Antimon eine Umwandlungstemperatur von +173° an. Unter dieser Temperatur soll also nach seiner Ansicht das Metall amorph sein, was bei unseren aufgedampften Schichten mittlerer Dicke (500 AE) nicht festgestellt werden konnte.

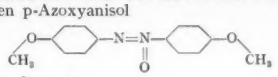
4. Man kann also deutlich erkennen, daß bei der Erwärmung dünner, bei tiefen Temperaturen kondensierter Metallschichten eine weitgehende Umkristallisation stattfindet, die bei Antimon viel stärker hervortritt als bei Silber. Von definierten Umwandlungstemperaturen und von amorphen Schichten unter diesen Temperaturen ließ sich aber bei unseren, durch Aufdampfen hergestellten Schichten nichts finden.

Weitere Untersuchungsergebnisse mit vergleichenden optischen Messungen werden demnächst veröffentlicht.

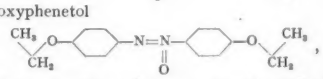
Danzig-Langfuhr, Technische Hochschule,
den 27. Februar 1937. GEORG HASS.

Kalorimetrische Messungen beim Übergang der anisotrop-flüssigen Phase in die isotrope.

Zwei gleiche Kalorimeter, die mit je 2 g derselben Substanz gefüllt waren, wurden beide auf eine Temperatur gebracht, bei der die Füllungen sich im anisotropflüssigen Zustand befanden, so jedoch, daß die Temperatur des einen Kalorimeters um etwa 10° höher war als die des anderen. Untersucht wurden p-Azoxyanisol



und p-Azoxyphenetol



die zwischen 116 und 134° bzw. 138 und 168° eine sog. nematische flüssige Phase besitzen. Durch Wirbelstromerhitzung der Metallteile der Rührer wurde dann beiden Kalorimetern dieselbe Wärmemenge von etwa 2 cal/min zugeführt und die Temperaturdifferenz zwischen ihnen mit Thermoelementen gemessen. Etwaige Unterschiede in den zugeführten Wärmemengen wurden durch eine zweite Messung mit umgekehrter Temperaturdifferenz der beiden Kalorimeter ausgeglichen.

Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 1 dargestellt. Solange beide Füllungen anisotropflüssig sind, also die gleiche spezifische Wärme haben, bleibt die Temperaturdifferenz der beiden Kalorimeter ungeändert. Wandelt sich dann mit steigender Temperatur zuerst die Substanz in dem wärmeren Kalorimeter (im Beispiel in I) in eine isotrope Flüssigkeit um, so bleibt die Temperatur dieses Kalorimeters während der Dauer der Umwandlung konstant. Infolgedessen erwärmt sich das kältere (II) allein, und die Temperaturdifferenz nimmt steil ab. Die Dauer dieser

Abnahme gibt dann durch Multiplikation mit der in der Zeiteinheit zugeführten Wärmemenge direkt die Umwandlungswärme der Füllung I. Nach beendeter Umwandlung in die isotrope Phase hat I eine andere spezifische Wärme als II, und zwar ist daraus, daß die Temperaturdifferenz zwischen beiden Kalorimetern nun wieder ansteigt, eindeutig erkennbar, daß die isotrope Flüssigkeit sich schneller erwärmt, also eine kleinere spezifische Wärme hat als die anisotrope. Der Unterschied der spezifischen Wärmen kann aus der Neigung dieses Kurvenstückes berechnet werden. Zugleich zeigt sein gerader Verlauf, daß die Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärmen in beiden Phasen wesentlich dieselbe ist. Erreicht dann auch II die Umwandlungstemperatur, so erwärmt sich I allein. Die Temperaturdifferenz steigt jetzt steil an, um schließlich, wenn beide Füllungen isotropflüssig sind, wieder konstant zu bleiben.

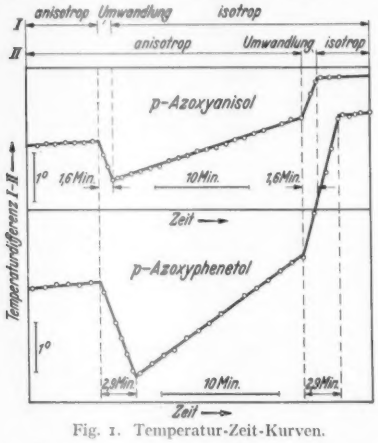


Fig. 1. Temperatur-Zeit-Kurven.

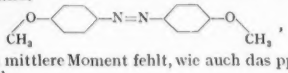
Als Zahlenwerte seien vorläufig mitgeteilt für p-Azoxyanisol eine Umwandlungswärme von 1,6 cal/g oder 410 cal/mol und eine Differenz der spezifischen Wärmen bei konstantem Druck von 0,037 cal/g. Nach Ermittlung der Ausdehnungskoeffizienten und der Kompressibilitäten beider flüssiger Phasen konnte daraus für die Differenz der spezifischen Wärmen bei konstantem Volumen der Wert 0,016 cal/g oder 4,1 cal/mol berechnet werden. Für p-Azoxyphenetol ergibt sich eine Umwandlungswärme von 2,9 cal/g oder 830 cal/mol und eine Differenz der spezifischen Wärmen bei konstantem Druck von etwa 0,11 cal/g. Die Zahlen für die Umwandlungswärmen sind um den Faktor 2—3 größer als die bisher indirekt ermittelten Werte[1]. Die Differenzen der spezifischen Wärmen wurden ebenfalls größer gefunden als bei früheren eiskalorimetrischen Messungen[1] und bezüglich ihres Vorzeichens nun eindeutig festgelegt in dem Sinne, daß die isotrope Phase eine kleinere spezifische Wärme hat als die anisotrope.

Freiburg i. Br., Physikalisches Institut der Universität, den 9. März 1937. K. Kreutzer. W. Kast.

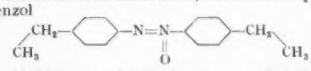
Die Bedingungen für das Auftreten einer anisotrop-flüssigen Phase.

Die anisotropen Flüssigkeiten unterscheiden sich von den gewöhnlichen Flüssigkeiten durch den stark anisotropen Charakter ihrer Molekülgruppen. Für die nematischen Flüssigkeiten (Lehmanns „Flüssige Kristalle") nehmen wir an, daß die Moleküle infolge eines Minimums ihrer gegenseitigen potentiellen Energie in paralleler Lage Gruppen von parallelgeordneten Molekülen bilden. Doch sollen die Moleküle dabei in ihrer Längsrichtung verschieblich sein und um diese Richtung rotieren können. Beim Übergang in die isotrope Flüssigkeit muß diese Anordnung dann in eine solche mit höherer Symmetrie übergehen, damit die einzelnen molekularen Anisotropien nicht mehr zur Geltung kommen können. Denn die Dichte der isotropen Flüssigkeit ist nur so wenig geringer als die der anisotropen, daß freie Translationen der Moleküle auch quer zu ihrer Längsrichtung und freie Rotationen auch um Achsen, die senkrecht auf der Längsrichtung stehen, nicht vorliegen können. Infolgedessen kann die in der vorstehenden Notiz mitgeteilte Verkleinerung der spezifischen Wärme beim Übergang von der anisotropen in die isotrope Flüssigkeit nicht durch das Hinzukommen von freien Bewegungen der ganzen Moleküle erklärt werden. Doch ist das Auftreten von freien Bewegungen von Teilen eines Moleküls gegeneinander denkbar, und es wird daher angenommen, daß die Endgruppen der Moleküle (z. B. die CH_3-Gruppen beim p-Azoxyanisol) wohl in der isotropen Schmelze, nicht aber in der anisotropen um die Achse der Moleküle frei drehbar sind.

Es wurde nun früher bereits festgestellt[1], daß zum Auftreten einer anisotropen Schmelze das Vorhandensein von gleichzeitig zwei Dipolmomenten in den Endgruppen und einem Dipolmoment in der Mitte des Moleküls erforderlich ist. Denn im Gegensatz zum p-Azoxyanisol besitzen sowohl das p-Azoanisol



bei dem das mittlere Moment fehlt, wie auch das pp'-Diäthylazoxybenzol



bei dem die Momente der Endgruppen praktisch vermieden sind, keine anisotropflüssige Phase. Es liegt daher nahe, nun die Behinderung der freien Drehbarkeit der Endgruppen im p-Azoxyanisol und ähnlichen Verbindungen auf die Wechselwirkung ihrer Dipolmomente mit dem in der Mitte des Moleküles gelegenen Moment zurückzuführen und so diese Behinderung als den entscheidenden Faktor für das Auftreten einer nematischen Phase überhaupt zu betrachten. Die Bedeutung dieser Endgruppen für diese Phase geht auch aus dem großen Einfluß hervor, den sie, wie ein Vergleich der vorstehend mitgeteilten Zahlen für p-Azoxyanisol und p-Azoxyphenetol zeigt, auf die Größe der Umwandlungswärme, also auf den Energieunterschied zwischen der anisotropen und der isotropen Anordnung der Moleküle in den Molekülgruppen der flüssigen Phasen haben.

Während also der Übergang vom festen Kristall zur anisotropen Flüssigkeit bei der Temperatur stattfindet, bei der die Längsschwingung der Moleküle, die nach dem Ergebnis der Röntgenuntersuchungen[2] auch im festen Kristall schon überwiegend ausgebildet ist, eine bestimmte Amplitude erreicht, geht die Umwandlung in die isotrope Flüssigkeit dann vor sich, wenn die Rotationsschwingung der Dipolmomente der Endgruppen um die Gleichgewichtslagen, die durch die Richtung des Dipolmomentes der mittleren Molekülgruppe gegeben sind, eine genügende Schwingungsweite erreicht hat. Durch die Vergrößerung der Endgruppen, z. B. beim Phenetol gegenüber dem Anisol, muß dann die zu einer ausreichenden Amplitude der Rotationsschwingung notwendige Temperatur erhöht und dadurch, in Übereinstimmung mit der Erfahrung, der Existenzbereich der anisotropen Phase vergrößert werden.

Bei den Verbindungen, die eine anisotropflüssige Phase mit smektischer Struktur besitzen (Lehmann „Fließende Kristalle"), bei denen also die Moleküle in den Molekülgruppen nicht nur parallel angeordnet sind, sondern darüber hinaus mit ihren Enden noch Ebenen bilden, wird jedenfalls, wie noch nachzuweisen wäre, die bevorzugte Längsschwingung der Moleküle im festen Zustand fehlen und der Schmelzpunkt vielleicht durch die wachsende Drehschwingung der ganzen Moleküle um ihre Achsen bestimmt sein. Von dem Ausmaße, in dem sich diese Längsschwingung dann im smektischen Zustand ausbildet, muß dann die Temperatur abhängen, bei der die smektische Flüssigkeit sich diskontinuierlich entweder direkt in eine isotrope, oder, wenn die obigen Bedingungen erfüllt sind, erst noch in eine anisotrope Flüssigkeit vom nematischen Typ umwandelt. Dieser letztere Übergang

[1] R. Schenk, Kristallinische Flüssigkeiten. Leipzig 1905.

[1] W. Kast, Physik. Z. 36, 869 (1935).

[2] D. Bernal u. D. Crowfoot, Farad. Trans. 29, 1032 (1933) sowie F. Würstlin, Z. Kristallogr. A 88, 185 (1934).

müßte dann dadurch, daß dabei die Längsbewegung der ganzen Moleküle in Freiheit gesetzt wird, unabhängig von dem speziellen Bau der Moleküle stets mit einer Verkleinerung der spezifischen Wärme um 1 cal/Mol verbunden sein.

Freiburg i. Br., Physikalisches Institut der Universität, den 9. März 1937. W. KAST.

Nachweis von langsamen Neutronen in der Atmosphäre.

Mittels einer kürzlich[1] beschriebenen Zählanordnung war es möglich, die Empfindlichkeit für den Nachweis langsamer Neutronen weitgehend zu steigern und noch etwa 1 Neutron pro Stunde und Quadratzentimeter mit Sicherheit zu erfassen. Die Messungen wurden mit einem Proportionalzählrohr ausgeführt, das innen mit Bor belegt war und ein Zählvolumen von 2800 ccm besaß. In verschiedenen Räumen wurde abwechselnd mit und ohne einen Panzer von 10 kg Borax um den Zähler über lange Zeiten registriert. Die Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

Die Messungen ergeben eine deutliche Absorptionswirkung des Boraxpanzers. Daß es sich um einen Neutroneneffekt handelt, geht daraus hervor, daß Absorptionsversuche mit Soda (ähnliche Zusammensetzung wie Borax) und solche mit Borax ohne Borbelag im Zähler erfolglos waren. Das Vorhandensein von langsamen Neutronen in der Atmosphäre, deren Intensität unter den gegebenen Verhältnissen für Gießen nach einer vorläufigen Eichung zu etwa 2 pro Stunde und Quadratzentimeter angegeben werden kann, scheint somit gesichert.

[1] E. FÜNFER, Ann. d. Phys., im Erscheinen.

Ort	Teilchen/Minute		Differenz
	ohne Borax	mit Borax	
Physik. Institut unter einer Betondecke . .	10,85 ± 0,23	9,5 ± 0,2	1,35 ± 0,3
Physiol. Institut unter Ziegeldach	10,9 ± 0,13	9,4 ± 0,15	1,5 ± 0,2
Physik. Institut unter drei Betondecken . .	9,7 ± 0,12	9,2 ± 0,12	0,5 ± 0,2

Eine Überschlagsrechnung macht es wenig wahrscheinlich, daß die radioaktive Umgebungsstrahlung zur Erzeugung der Neutronen ausreicht, zumal Gebäudeteile eine Absorptionswirkung ausüben (Zeile 1 und 3 der Tabelle). Es besteht somit die Möglichkeit, daß die Neutronen der kosmischen Strahlung angehören, um so mehr als nach Beobachtungen von RUMBAUGH und LOCHER[1] in der Stratosphäre schnelle Neutronen zu finden sind, die auf ihrem Weg bis zur Erde verlangsamt werden müßten. Versuche zu diesen Fragen, insbesondere darüber, ob auch schnelle Neutronen vorhanden sind und ob bei den Sekundäreffekten der kosmischen Strahlung Neutronen entstehen, werden in Angriff genommen.

Gießen, Physikalisches Institut der Universität, den 12. März 1937. ERWIN FÜNFER.

[1] L. H. RUMBAUGH u. G. L. LOCHER, Physic. Rev. **49**, 855 (1936).

Besprechungen.

HALDANE, J. S., **Die Philosophie eines Biologen.** Übersetzt von A. MEYER. Jena: Gustav Fischer 1936. XVI, 130 S. Mit einem Bild des Verf. 14 cm × 22 cm. Preis brosch. RM 4.50, geb. RM 5.50.

Der hervorragende, kürzlich verstorbene Physiologe HALDANE setzt sich in den 4 Abschnitten dieses Werkes mit den Beziehungen der Philosophie zur Physik, zur Biologie, Psychologie und Religion auseinander und hinterläßt uns damit einen tiefen Einblick in seine philosophischen Gedanken. Je mehr man in seine Ansichten eindringt, um so mehr wird man Verständnis für sie gewinnen, wenn auch manche seiner Formulierungen auf Widerspruch stoßen werden. — Ebenso wie in seinen früheren Schriften betont HALDANE vor allem die für das Leben charakteristische, Erhaltung und Fortpflanzung ermöglichende Koordination. Die biophysikalischen und biochemischen Erscheinungen sind, wenn wir ihre Koordiniertheit außer acht lassen, für den Biologen ganz uninteressant. Diese treffende Kennzeichnung des Lebens wird an vielen Beispielen aus der Physiologie und Psychologie erläutert. Für die Koordination selber wird nicht etwa ein naturwissenschaftlich unhaltbares Erklärungsprinzip gesucht: HALDANE sieht als Physiologe ganz klar, daß sich die Entwicklung jeden Teiles aus der Wechselwirkung mit anderen Teilen und mit der Umgebung erklärt, daß „jeder Teil und jede Tätigkeit eines lebenden Organismus oder seiner mit ihm verbundenen Umwelt durch seine und ihre Beziehungen zu anderen Teilen und Tätigkeiten bestimmt sind". Daher ist es selbstverständlich, daß die „organismischen oder organizistischen oder holistischen Auffassungen des Lebens" abgelehnt werden; denn mit den eben zitierten Worten ist der prinzipielle Gegensatz zur Auffassung, das Ganze könne Ursache seiner Teile werden, ausgesprochen. In den Vorbemerkungen des Übersetzers wird HALDANE zu Unrecht als der erste Holist unserer Erkenntnisepoche gefeiert. Zu Unrecht wurden die zahlreichen Anmerkungen beigegeben, in denen der Übersetzer HALDANES Ansichten als Stützen seiner eigenen hinstellt. Es ist sehr bedauerlich, daß der Leser die ausdrückliche Ablehnung des Holismus nur aus einer Fußnote entnehmen kann, da der Übersetzer das Wort „holistisch" der oben zitierten Stelle aus dem Text gestrichen hat. Die Mitteilung, eine Korrespondenz mit HALDANE habe ergeben, daß sich dessen Kritik nicht auf den neueren, „auf H. selbst fußenden" Holismus beziehen sollte, kann uns nicht viel sagen, da hiermit einerseits keine *Zustimmung* zum „neueren Holismus" ausgesprochen wurde, und HALDANE zudem kaum noch die neuesten Schriften MEYERS gelesen haben dürfte, nach dessen Auffassung das Ganze „alle seine Teile restlos determiniert". Jedenfalls ist der Gegensatz einer solchen Auffassung zu der von HALDANE vertretenen klar genug. — Bedauerlich ist auch, daß SCHELLING und HEGEL als Vorläufer HALDANES bezeichnet werden.

So muß derjenige, der sich durch die Zusätze des Übersetzers beeinflussen läßt, ein entstelltes Bild der Gedanken des Verfassers gewinnen. Es wäre sehr schade, wenn das Buch wegen der genannten Mängel der deutschen Ausgabe nicht die verdiente Beachtung finden sollte. E. BÜNNING, Königsberg i. Pr.

Kernphysik. Vorträge, gehalten am Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich im Sommer 1936 von P. AUGER, G. BERNARDINI, W. BOTHE, J. CLAY, J. D. COCKCROFT, J. R. DUNNING, R. FLEISCHMANN, S. FRANCHETTI, H. GEIGER, H. v. HALBAN jr., L. MEITNER, M. L. E. OLIPHANT, P. PREISWERK, E. J. WILLIAMS. Herausgegeben von E. BRETSCHER. Berlin: Julius Springer 1936. IV, 141 S. und 68 Abbild. 15 cm × 24 cm. Preis brosch. RM 12.—.

Über die in Zürich auf der Tagung für Kernphysik im Sommer 1936 gehaltenen Vorträge ist in dieser Zeitschrift[1] kürzlich von G. HERZOG und P. SCHERRER Bericht erstattet worden. Der Hinweis auf jenen Bericht erlaubt es, die Besprechung der nunmehr auf Grund von Autoreferaten in Buchform erschienenen Vorträge hier recht kurz zu fassen: die Leser dieser Zeitschrift hatten bereits Gelegenheit, sich über den Gegenstand der meisten der gehaltenen Vorträge zu unterrichten,

[1] Naturwiss. **24**, 718 (1936).

und es ist danach wohl auch überflüssig, noch irgendeine besondere *Empfehlung* auszusprechen für ein Buch, das ein so aktuelles Thema behandelt, und aus der Feder einer Anzahl maßgeblichster Vertreter dieses in rascher Entwicklung begriffenen Forschungsgebietes gleichsam ein Mosaikbild der gegenwärtigen Gesamtsituation bringt, ausgezeichnet sowohl durch Zuverlässigkeit und Reichhaltigkeit in bezug auf den neuesten Stand der Dinge, als auch durch besondere Lebendigkeit.

E. BRETSCHER hat als Herausgeber dem Buche eine Einleitung vorangestellt, die einen kurzen Überblick über das Gesamtgebiet gibt, um so auch dem „Nichtkernspezialisten" die notwendigen Voraussetzungen für das volle Verständnis der Vorträge mitzugeben.

Die Vorträge selbst heißen:

I. Kernphysik: DUNNING, The interaction of neutrons with matter. — MEITNER, Künstliche Umwandlungsprozesse beim Uran. — HALBAN-PREISWERK, Über Resonanzniveaus für Neutronenabsorption. — Dieselben, Über Neutronenbeugung. — FLEISCHMANN, Energietönung bei Anlagerung von Neutronen. — BERNARDINI, Energie und Intensität der Po + Be-Neutronen. — OLIPHANT, The conservation of mass-energy and momentum in the transformation of the light elements. — COCKCROFT, The energy emission in transmutations in which electrons or positrons are emitted. — BOTHE, Starke Energieverluste von Elektronen.

II. Experiment und Photonentheorie des Compton-Effektes: BOTHE, Koinzidenzversuche am Compton-Effekt. — BERNARDINI-FRANCHETTI, Zählrohrkoinzidenzen und Compton-Effekt.

III. Kosmische Strahlung: CLAY, Die Eigenschaften der primären kosmischen Strahlung. — AUGER, Analyse de quelques propriétés des portions dure et molle des rayonnements cosmiques. — WILLIAMS, Disintegration of a nucleus by cosmic radiation. — GEIGER, Die kosmischen Strahlenschauer. — BOTHE, Ultrastrahlgarben von großem Durchdringungsvermögen. — WILLIAMS, General survey of theory and experiment for high-energy electrons.

P. JORDAN, Rostock.

ZIRKLE, CONWAY, **The Beginnings of Plant Hybridization.** University of Pennsylvania Press Philadelphia. London: Humphrey Milford: Oxford, University Press 1935. XIII, 231 S. 15 cm × 23 cm. Preis geb. RM 2.50.

Der 200. Geburtstag KOELREUTERS (1933) hat uns daran erinnert, daß auch in der vormendelistischen Zeit das Bastardierungsexperiment geübt und von genialen Köpfen zur Aufhellung alter Probleme verwendet wurde. Hat doch KOELREUTER durch künstliche Kreuzung die lang diskutierte Tatsache der Sexualität bei den Pflanzen endgültig sichergestellt. Seitdem hat das Bastardierungsexperiment nie wieder an Interesse verloren, bis es schließlich in MENDEL und 1900 erneut zur Aufklärung des Vererbungsgeschehens führte.

Vieles ist von diesen Arbeiten in historischem Interesse wieder ans Licht geholt worden; dagegen blieb die Zeit vor KOELREUTER wenig bekannt, und man mußte den Eindruck gewinnen, als seien Bastardierungsexperimente vorher entweder nicht in erheblicher Zahl gemacht oder aber nicht mit der zur Erkenntnis der Ursachen geeigneten Anordnung oder genügenden Genauigkeit durchgeführt worden. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, diese Lücke auszufüllen. In dem vorliegenden Bändchen der Morris Arboretum Monographs bringt er alles, was er in sorgfältiger Durchschürfung der Literatur von den ältesten Zeiten bis zu KOELREUTER über Bastardierung finden konnte.

Deutlich wird beim Lesen des Buches der Eindruck, daß von Anfang an die beiden Probleme Sexualität und Bastardbildung eng miteinander verknüpft sind. So führt uns der Verfasser in die ersten Anfänge der Bastardierung, von denen wir Kunde haben — die künstliche Bestäubung von Dattelpalme und Feige im alten Ägypten und Babylonien — an der Hand von alten Abbildungen, Inschriften und Berichten durch die Jahrhunderte mit ihren wechselnden naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und vielfach phantastischen Vorstellungen über Wesen und Erfolg der Bastardierung hindurch bis zu den Anfängen exakter botanischer Anschauungen. Wie stark der Impuls war, den die Bastardierungsarbeiten immer wieder vom Sexualitätsproblem aus erhielten, zeigt sich darin, daß mit CAMERARIUS' Nachweis der Sexualität der Pflanzen 1692 die Bastardierung als Methode der Züchtung intensiv einsetzt. Das ist besonders in den englisch sprechenden Ländern und auch in Deutschland der Fall. Fast monographisch sind deshalb die Züchter und Botaniker vor KOELREUTER, vor allem englische und amerikanische, behandelt, deren Mitteilungen über Bastardierungen — in Briefen und Publikationen — in extenso wiedergegeben sind. Verf. glaubt, daß unser Urteil ihnen bisher zugunsten KOELREUTERS nicht voll gerecht geworden sei, da sie doch den Boden für ihn vorbereitet hätten. Dem ist entgegenzuhalten, daß KOELREUTERS Arbeit auch direkt auf CAMERARIUS fußt, also auf dem gleichen Grunde erwachsen ist. Als der Größere, Genialere fand er nicht nur den richtigen Weg für das Experiment, sondern auch seine Deutung. Damit wurde er, über jene hinaus, ein Bahnbrecher. Es ist vielleicht die Kenntnis dieser Arbeiten gerade besonders geeignet, die überragende Größe KOELREUTERS herauszustellen.

Die Darstellung ist etwas breit. Das Buch liest sich deshalb nicht sehr flüssig. Durch die Wiedergabe der Originaltexte sind Wiederholungen häufig nicht zu vermeiden, doch füllt es gerade dadurch wieder eine Lücke in der genetischen Literatur aus. Einige schöne Tafeln, meist Porträts, schmücken den kleinen Band.

E. SCHIEMANN, Berlin-Dahlem.

GLOCKER, RICHARD, **Materialprüfung mit Röntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallkunde.** 2., umgearb. Aufl. Berlin: Julius Springer 1936. V, 386 S. und 315 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis geb. RM 33.—.

Unter den Handbüchern der praktischen Physik hat das GLOCKERsche Werk durch die Wichtigkeit seines Themas wie auch durch die vollendete Klarheit seiner Darstellung von jeher eine besondere Stellung eingenommen. Es mußte daher lebhaft bedauert werden, daß dieses Werk infolge der stürmischen Entwicklung, die die praktische Röntgenkunde seit seinem Erscheinen erfahren hatte, nicht zuletzt dank der Anregungen, die sie aus dem GLOCKERschen Buch selbst empfing, stark veraltet war. Um so mehr wird man dem Verfasser Dank dafür wissen, daß er sich bei der jetzt erfolgten Neuherausgabe nicht auf die übliche Überarbeitung beschränkt hat, daß er vielmehr keine Mühe scheute, um durch eine umfassende Berücksichtigung der inzwischen erfolgten Entwicklung ein vollkommen neues Werk zu schaffen.

Besonders bemerkenswert ist die Neufassung der spezifisch metallkundlichen Abschnitte: Hier treten die geradezu stürmischen Fortschritte, die die Metallkunde dank dem Eingreifen der Röntgenstrahlen gemacht hat, überzeugend in Erscheinung. Während sich die alte Auflage auf eine Darstellung der verschiedenen Arten von Legierungen in metallographischer und röntgenographischer Hinsicht beschränkte, werden jetzt in großer Ausführlichkeit nebeneinander Gleichgewichts-

zustände, Zwischenzustände und Umwandlungen behandelt, deren Aufklärung wir in erster Linie der Röntgenstrukturanalyse verdanken. Ihnen folgt eine Tafel der Strukturen der wichtigeren Legierungen aus der Feder von U. DEHLINGER. Nicht weniger bedeutsam ist der anschließende Abschnitt über die Anwendung von Röntgenstrahlen zur Bestimmung von Kristallgrößen und zur Messung elastischer Spannungen.

Der mathematische Anhang ist gegenüber der ersten Auflage wesentlich erweitert. Die Schrifttumszusammenstellung, schon ein Glanzstück der ersten Auflage, ist vervollständigt und auf den heutigen Stand gebracht.

Das GLOCKERsche Buch hat sich bereits in der ersten Auflage eine Gemeinde gewonnen, es wird in der zweiten Auflage weitere Freunde finden. Wir beglückwünschen den Verfasser zu seinem schönen Werke!

F. WEVER, Düsseldorf.

GACHOT, H., **Wünschelrute und Pendel. Dichtung und Wahrheit.** Basel: B. Wepf u. Cie. 1936. VIII, 114 S. 13 cm × 21 cm. Preis geh. RM 2.50.

Es wird der Versuch unternommen, von den als Folge von Autosuggestion auftretenden Ausschlägen der Wünschelrute und des Pendels die auf äußere Ursachen zurückzuführenden Reaktionen zu unterscheiden. Über eine große Anzahl von Beispielen wird ausführlich und schonungslos berichtet, an denen die Bedeutungslosigkeit des Ruten- und Pendelphänomens gezeigt wird. Eine kleine Zahl „wirklicher Erfolge" soll die vom Verfasser aufgestellte These stützen, daß echte Bewegungen sehr selten, also doch möglich sind. Aber nach neueren Arbeiten erscheint es als überholt, radioaktive Zustandsänderungen oder erhöhten Ionengehalt als Ursache anzunehmen.

Die Schrift geht auch ein auf „Erdstrahlen", Geschlechts- und Krankheitsbestimmungen nach Photographien, das Prospektieren nach Karten und Plänen und die Pendeldiagnostik, und kann auf allen diesen Gebieten nur Mißerfolge aufführen.

Der Verfasser befleißigt sich größter Objektivität und kommt in der abschließenden Zusammenfassung, zu dem Ergebnis, daß die Geologie die Wünschelrute entbehren kann und nur mit den in einem Anhang aufgeführten geophysikalischen Verfahren objektive Ergebnisse erzielt. Sind aber, wie der Verfasser sagt, die besten Rutengänger Personen mit geologischen Kenntnissen, so entsteht die Frage, ob dann Rutenbegabung oder geologische Fachkenntnis die Rutenausschläge herbeiführt. Und hierauf wird eine eindeutige Antwort nicht gegeben, es wird vielmehr auf die Notwendigkeit weiterer Prüfungen hingewiesen. Aber das Verdienst des Verfassers ist groß, „krassestem Aberglauben" entgegengetreten zu sein.

R. BOCK, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Fahrenheits Thermometer — Ole Römers Thermometer. Die ersten Thermometer, deren Anzeige unabhängig waren vom Luftdruck, kamen in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts heraus; aber erst um 1709 gelang es FAHRENHEIT, diese Thermometer mit solchen Skalen zu versehen, daß ihre Anzeigen übereinstimmend waren. BOERHAAVE, FAHRENHEITS langjähriger Mitarbeiter, schreibt en passant in einem seiner Werke[1], daß RÖMER der erste Erfinder von FAHRENHEITS Thermometer gewesen sei.

Als OLE RÖMERS „Adversaria"[2] am Anfang dieses Jahrhunderts ans Licht kamen, nachdem sie 200 Jahre verborgen gewesen waren, zeigte es sich, daß sie eine ausführliche Beschreibung der Konstruktion eines „Originalthermometers" enthielten sowie Berichte über seinen Gebrauch. Es war 1702—1703 konstruiert worden, und zwar derart, daß verschiedene Thermometer übereinstimmende Resultate ergaben. RÖMER ging bei seiner Einteilung von 2 festen Punkten aus: dem Siedepunkt des Wassers und dem Schmelzpunkt des Schnees. Er setzte $7^1/_2$ für den Schmelzpunkt und 60 für den Siedepunkt und teilte den Zwischenraum zwischen diesen Punkten in $52^1/_2$ gleichgroße Abschnitte. Der Nullpunkt lag $7^1/_2$ solcher Abschnitte unter dem Schmelzpunkt. Im Winter 1708—1709 zeigte es sich, daß dieser Nullpunkt zusammenfiel mit der Temperatur einer gewissen Kältemischung. Außerdem ergibt ein Vergleich mit einer Temperaturliste für Kopenhagen aus dem kalten Winter 1708—1709, daß RÖMER vielleicht damals 8 anstatt $7^1/_2$ für den Gefrierpunkt benutzt hat.

Einige sehr genaue Gewichte aus RÖMERS Zeit sind noch erhalten; sie tragen die Inschrift „Original 1684" und sind sicher die Eichnormale, die er angefertigt hat für das neue Gewicht- und Maßsystem, das durch Verordnung vom 1. Mai 1683 in Dänemark eingeführt worden war. Hiernach kann man annehmen, daß auch das „Original"-Thermometer als Eichnormale gedient hat für Thermometer, wenn diese — wie z. B. für meteorologische Zwecke — nicht bis zum Siedepunkt reichen.

Als ich vor 25 Jahren mit RÖMERS Originalthermometer bekannt wurde, versuchte ich darzulegen[1], daß dieses der Ausgangspunkt für FAHRENHEITS Thermometer gewesen sei, wie BOERHAAVE geschrieben hatte. Ich stützte mich auf Beschreibungen der ersten FAHRENHEITschen Thermometer und auf verschiedene Äußerungen in der zeitgenössischen Literatur. Die Richtigkeit dieser Annahme ist jetzt bestätigt worden durch einen Brief von FAHRENHEIT an BOERHAAVE vom 17. IV. 1729. Der Brief ist erst 1929 in Leningrad aufgefunden worden und ist die Antwort auf eine Anfrage von BOERHAAVE, wie er auf die Verbesserung des Thermometers gekommen sei. Er lautet so[2]: „Was nunmehr die Mittel betrifft, durch welche ich auf den Weg der Verbesserung der Thermometer gelangt bin, so sei Ihnen freundlichst mitgeteilt, daß ich Ao. 1708 durch den Verkehr mit dem trefflichen Römer in Kopenhagen dazu die erste Anregung erhalten habe, denn als ich eines schönen Morgens einmal zu ihm kam, fand ich, daß er einige Thermometer in Wasser und Eis stehen hatte, welche er später wieder in warmes Wasser tauchte, welches blutwarm war, und nachdem er diese beiden Grenzen auf sämtlichen Thermometern angegeben hatte, wurde die Hälfte des gefundenen Abstandes noch unterhalb des Punktes im Gefäß mit Eis zugefügt, und der ganze Abstand wurde in $22^1/_2$ Teile geteilt, unten anfangend mit 0, sodann $7^1/_2$ Grad für den Punkt im Gefäß mit Eis und $22^1/_2$ Grad für denjenigen des blutwarmen[3], welche Teilung ich

[1] Elementa chemiae. S. 270 (Ausg. 1732).

[2] Adversaria: gedr. 1909, hrsg. v. d. königl. dän. Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenh. durch THYRA EIBE und KIRSTINE MEYER.

[1] Arch. f. d. Geschichte d. Naturwiss. u. d. Technik, 2 (1910).

[2] Zitiert nach: DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT von C. COHEN u. W. A. T. COHEN. De Meester. Verhandlungen d. koninkl. Akad. von Wetenschappen te Amsterdam, Afd. Naturkunde, Deel XVI, Nr 2, Amsterdam 1931. Die Verfasser haben d. Brief aus dem Holländischen ins Deutsche übersetzt. [Vgl. Naturwiss. 14, 223 (1937)].

[3] $22^1/_2 - 7^1/_2 = 15°$ Römers = 28,6° C.

auch bis zum Jahre 1717 verwendet habe, nur mit dem Unterschiede, daß ich jeden Grad noch in 4 kleinere teilte. Und in dieser Weise waren auch die 2 Thermometer geteilt, über welche der Herr Professor WOLF in den Acta Lipsinia Anno 1714, mense Augusto berichtet. Da diese Teilung wegen der gebrochenen Zahlen unbequem und nicht angenehm ist, beschloß ich die Skala zu ändern und statt $22^1/_2$ oder 90, 96 zu verwenden, deren ich mich nachher stets bedient habe" . . .

FAHRENHEITS Darstellung kann nicht ganz richtig sein. OLE RÖMER *kann* seine Thermometer nicht mit „blutwarm" als dem einen festen Punkt eingeteilt haben; aus RÖMERS eigenen Darstellungen und aus Äußerungen von HORREBOW, der seit 1703 seinem Laboratorium verbunden war, geht hervor, daß die einzige feste Grundlage für seine Einteilung die beiden festen Punkte: Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers waren. Was „eines schönen Morgens" geschehen ist, kann man sich in folgender Weise vorstellen: FAHRENHEIT wurde beeindruckt und interessiert, als er Thermometer sah, die übereinstimmende Messungen ergaben. Diese Thermometer sind gewiß zuvor von RÖMER nach einem Originalthermometer eingeteilt worden. FAHRENHEIT hat dann bemerkt, daß die Temperatur $22^1/_2$, die doppelt so hoch *über* dem Schmelzpunkt lag wie der Nullpunkt *unter* diesem, „blutwarm" entsprach, also einem Wärmegrad, den er meinte als festen Punkt gebrauchen zu können — speziell für kurze Thermometer zu meteorologischem Gebrauch, die nicht bis zum Siedepunkt reichten. Gleichzeitig mag er im Laboratorium gehört haben, daß der Nullpunkt die Temperatur einer Kältemischung angab. Daß FAHRENHEITS Erlebnis des „schönen Morgens" in der Hauptsache diesen Inhalt gehabt hat, kann man einer Beschreibung entnehmen, die er 1724 der „Royal Society" in London einschickte[1] über seine Methode der Einteilung seiner Thermometer für meteorologische Zwecke. Er schreibt hier, daß das Besondere an ihnen sei, daß sie übereinstimmende Messungen ergeben, und daß sie dieses täten, weil er sich bei der Einteilung fester Punkte bediente. Als solche nennt er drei: der Nullpunkt wird mittels einer Kältemischungstemperatur bestimmt; er fügt hinzu „der Versuch gelingt besser im Winter als im Sommer", mit anderen Worten, er hegt Zweifel an der Konstanz und benutzt daher *drei* feste Punkte — den einen als Kontrollpunkt. Der zweite Fixpunkt, der Gefrierpunkt oder Schmelzpunkt, wird bestimmt durch das Eintauchen des Thermometers in eine Mischung von Eis und Wasser und wird mit der Zahl 32 ($4 \cdot 8$ oder auf den ältesten Therm. $4 \cdot 7^1/_2 = 30$) versehen; schließlich gibt er für den dritten festen Punkt „Körpertemperatur" an, gemessen in der Armhöhle oder im Munde eines gesunden Mannes. Dieser Punkt wird mit der Zahl 96 (auf den ältesten Therm. $90 = 4 \cdot 22^1/_2$) versehen. Dieser letzte Punkt tendiert also nach „blutwarm", wie er es bei RÖMERS Thermometer erwähnt. FAHRENHEIT hat also die Methode zweier festen Punkte als Grundlage der Skala bei RÖMER gelernt, aber seine festen Punkte waren nicht so gut wie diejenigen RÖMERS. Die merkwürdige — noch heute benutzte — Zahl 32 (erst 30) am Gefrierpunkt stammt von RÖMER.

RÖMER war hier wie auf so manchen anderen Gebieten seiner Zeit voraus[2]. Ihm gebührt die Ehre des großen Fortschrittes in der Temperaturmessung, aber wie so viele andere seiner Vorsprünge ist auch dieser unbeachtet geblieben. Durch FAHRENHEITS Geschicklichkeit in der Herstellung von Thermometern ist er indessen, wenn auch in etwas geringerer Form, doch der Allgemeinheit zugute gekommen.

KIRSTINE MEYER geb. BJERRUM.

Newton und die Alchemie. Daß NEWTON (1642 bis 1726, nach anderen 1643—1727) in höherem Alter den Forschungen über Theosophie viele Zeit widmete, und eine ganze Anzahl zum Teil umfangreicher Abhandlungen derartigen Inhaltes verfaßte, wird in fast allen ausführlicheren Beschreibungen seines Lebens erwähnt; so gut wie unbekannt ist es aber den meisten, daß er sich auch sehr eingehend mit Alchemie beschäftigte, und zwar schon in früheren Jahren. Es bietet daher Interesse, zu erfahren, daß kürzlich in England ein von NEWTON eigenhändig niedergeschriebenes Verzeichnis zutage kam, das einen unerwarteten Einblick in den Umfang seiner Studien auf diesem Gebiete erschließt, denn es umfaßt nicht weniger als 113 Titel von englischen, französischen, italienischen, arabischen, hebräischen und lateinischen Werken, auch solchen, die niemals gedruckt wurden, ihm also nur in Gestalt von Handschriften zugänglich waren. Ferner liegt eine Liste von 119 alchemistischen Büchern vor, die sich in seiner eigenen Bibliothek befanden; die in ihr erwähnten Ausgaben führen zum Schlusse, daß er sie in den Jahren 1692—1699 zu Papier brachte. Diese Tatsachen sind fraglos sehr überraschend und lassen wünschen, daß die im „British Museum" befindlichen alchemistischen Werke aus NEWTONS Nachlaß gründlich durchgesehen würden, um zu ermitteln, ob sie etwa Anstreichungen, Eintragungen usf. enthalten, die Näheres über die Einstellung des großen Mannes zu den Problemen der Alchemie ersehen lassen.

EDMUND O. VON LIPPMANN.

Der Schleifwert neuerer synthetischer Schleifmittel im Vergleich zu dem des Diamanten. In den Laboratorien des Osramkonzerns werden zur Herstellung der dünnen Drähte für die Glühbirnen „Ziehsteine" aus Diamant und aus einem Hartmetall benützt, das als „Widia" bezeichnet wird und dessen Hauptbestandteil Wolframkarbid (W_2C) ist. Die Erzeugung der Ziehlöcher in diesen „Ziehsteinen" erfolgt durch Schleifen mit Hilfe von Schleifpulvern, wofür sich Diamantpulver am hervorragendsten eignet. Der verhältnismäßig große Bedarf an Diamantpulver veranlaßte W. DAWIHL, K. SCHRÖTER und M. STOCKMAYER[1] den Arbeitswert verschiedener Schleifmittel zu untersuchen. Insbesondere sollte klargestellt werden, ob sich das zur Bearbeitung von Ziehsteinen aus Diamant allgemein benützte Diamantpulver durch die in neuerer Zeit aufgekommenen synthetischen Schleifmittel, wie Borkarbid (B_4C), dem eine dem Diamanten nahekommende Härte zugeschrieben wird, elementares Bor, kristallisiertes Bor oder Siliziumkarbid ersetzen läßt. Außerdem sollte geklärt werden, wie sich derartige Schleifmittel in ihrem Arbeitswert bei der Bearbeitung von Hartmetallen, wie Widia, unterscheiden.

Bei den Versuchen wurde die Wirkung der verschiedenen Schleifmittel beim Aufweiten von Löchern in „Ziehsteinen" aus Diamant und aus Widia miteinander verglichen. Bei den Ziehsteinen aus Diamant hatte das Ziehloch vor dem Versuch einen Durchmesser von 0,12 mm gegen 0,10 mm bei den Ziehsteinen aus

[1] Phil. Trans. London **33**, 73—74 (1724).

[2] Ein anderes Beispiel hierfür findet sich in „Nordisk astron. Tidsskrift" **1936**, Nr 1, 17: ELIS STRÖMGREN: Om Ole Römers Meridianobservationer . . .

[1] W. DAWIHL, K. SCHRÖTER u. M. STOCKMAYER, Ermittlung des Arbeitswertes verschiedener Schleifmittel im Vergleich zu Diamant. Z. Ver. dtsch. Ing. **80**, 1001—1003 (1936), Nr 35.

Widia. Die Schleifpulver wurden mit Olivenöl zu einer noch fließenden Paste angerührt, von der mit einer maschinell hin und her bewegten Nadel kleine Mengen in die Bohrung der Ziehsteine eingebracht wurden. Der zu bearbeitende Diamant drehte sich dabei mit 2000 U/min. Bei der Bearbeitung von Widia ergab diese Drehzahl mangelhaft wiederholbare Werte; dagegen war bei kleinerer Drehzahl die Aufweitung der Löcher gleichmäßiger. Alle Versuche mit Ziehsteinen aus Hartmetall wurden daher mit einer Drehzahl von 400 U/min durchgeführt.

Bei der Feststellung des Angriffswertes der Schleifmittel an Ziehsteinen aus Widia war die Durchmesservergrößerung mikroskopisch gut meßbar; nicht aber bei der Bearbeitung der Ziehdiamanten. Hier wurde die Aufweitung der Ziehlöcher nach dem sog. Drahtverfahren gemessen. Dabei wird der Durchmesser des Ziehloches zuerst mikroskopisch so genau als möglich festgestellt. Dann zieht man einen gegenüber dem Ziehlochdurchmesser um rund 5% dickeren Wolframdraht durch das Loch des Diamanten hindurch. Vom gezogenen Draht werden nun genau 200 mm abgeschnitten, deren auf der Drehwaage bestimmtes Gewicht als Maßstab für die Größe des Durchmessers dient. Das Verfahren ist sehr empfindlich und läßt die Bestimmung von Durchmesseränderungen zu, die mikroskopisch überhaupt nicht mehr meßbar sind.

Die Versuche zeigten zunächst, daß zur Erzielung wiederholbarer Ergebnisse stets mit der gleichen Kornzusammensetzung der Schleifmittel gearbeitet werden muß. Aus den mit den verschiedenen Schleifmitteln in der gleichen Zeit erzielten Aufweitungen der Ziehlöcher ergab sich bei der Bearbeitung der Ziehdiamanten der Arbeitswert des Diamantpulvers um rund 200mal größer als der der anderen Schleifmittel. Demgegenüber verschwanden die Unterschiede im Verhalten der untersuchten synthetischen Schleifmittel fast ganz. Beim Aufweiten von Ziehlöchern in Diamanten beträgt also der Arbeitswert der bekannten harten Schleifmittel, wie Borkarbid, Bor und Siliziumkarbid nur 0,5% des Arbeitswertes des Diamantpulvers und ist demnach so klein, daß eine wirtschaftliche Verwendung dieser neuen Schleifmittel für das Schleifen von Diamanten nicht in Frage kommt.

Auch bei der Bearbeitung von Widia war Diamantpulver den übrigen Schleifmitteln überlegen. Die Unterschiede gegenüber Diamant waren aber ungleich geringer. Hier hatte Borkarbid rund 60%, kristallisiertes Bor 48% und Siliziumkarbid 22% des Arbeitswertes des Diamanten. Es führen also verschiedene Werkstoffe des bearbeiteten Gegenstandes zu ganz verschiedenen Verhältnissen in den Arbeitswerten der Schleifmittel. Die zahlenmäßige Angabe der Schleifhärte erfordert die Bezugnahme auf einen bestimmten Werkstoff wie übrigens auch auf einen bestimmten Arbeitsvorgang.

Flächenschleifversuche an Hartmetallplättchen zur vergleichenden Prüfung von Bor- und Siliziumkarbid ergaben die mehrfache Überlegenheit des Borkarbides.

A. Leon.

Die Orientierung der Moleküle des Bienenwachses und die Festigkeit der Waben[1]. Das Bienenwachs besteht bekanntlich aus langkettigen polaren Substanzen. Da im natürlichen Vorkommen in Abhängigkeit von der Vorgeschichte Orientierungen der Moleküle auftreten, die einen erheblichen Einfluß auf das mechanische Verhalten des Materiales haben, wurden, um eine rationelle Basis für das Studium der von Bienen erzeugten Wabenbauten zu gewinnen, gewisse Laboratoriumsversuche durchgeführt.

Auspressen von weichem Wachs unter Druck liefert Fäden, deren röntgenographische Untersuchung erkennen läßt, daß ein Teil des Materiales kristallin ist. Der kristalline Anteil kann durch längeres Erwärmen — der Metallforscher würde sagen „tempern" — beträchtlich vermehrt werden, wobei die Kristallisation von der Oberfläche her erfolgt. Dieser Ordnungsvorgang findet um so rascher statt, je näher die Temperatur dem Erweichungspunkt liegt. Die mechanische Untersuchung ergibt, daß parallel mit der Erreichung einer kristallinen Ordnung eine Erhöhung der Bruchfestigkeit einhergeht. Mit ganzen Waben ausgeführte derartige Temperversuche ergaben analog bei niedriger Temperatur sprödes, bei höherer Temperatur dagegen elastisches Verhalten, daher größere Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung, z. B. Erschütterung.

Das Wachs, wie es die Bienen zum Bauen der Waben verwenden, ist nicht orientiert. Nun bewirkt einerseits die Wärme des Bienenkorbes — entsprechend dem Tempern — eine gewisse Orientierung, und der Vorgang wird noch dadurch beschleunigt, daß die Innenwände der Waben mit einem gelben Farbstoff (wahrscheinlich ein 1-3-Dioxyflavon oder Chrysin) bestrichen werden. Die Frage, wodurch dieser Belag orientierend wirkt, bleibt offen.

Außer dem eben besprochenen weißen oder gelb gefärbten verwenden die Bienen noch ein braunes Wachs, welches ein Gemisch mit Harz darstellt. Dieses braune Wachs ist stets amorph und hat vorzüglich klebende Eigenschaften, die ebenfalls durch Laboratoriumsversuche festgestellt werden konnten. Es dient im Wabenbau vornehmlich dazu, chitinartige, häutige Verstärkungslamellen an die Innenwände der Zellen anzukleben. Es handelt sich hierbei um Häutchen, welche von den Puppen in den Zellen zurückgelassen wurden.

Die mangelnde Orientierung des braunen Wachses kann durch den folgenden Versuch demonstriert werden. Man erzeugt auf Stahlblech dünne Überzüge von weißem und braunem Wachs durch Aufgießen und Verdunstenlassen entsprechender Lösungen. Tropft man nun auf diese Schichten ein flüssiges Mineralöl auf, so breitet es sich auf dem braunen Wachs besser aus und zeigt so, daß bei diesem eine weniger gute Neutralisation der Oberflächenanziehung und daher eine weniger gute Orientierung besteht.

Im ganzen betrachtet, sehen wir beim Bau der Waben unterschiedliche Eigenschaften der verschiedenen Wachssorten in sinnvoller Weise ausgenützt: Das tragende Gerüst besteht aus dem kristallisierten, innerhalb kleiner Deformationen elastischen Wachs. Es wird durch häutige Blättchen versteift, die mit dem gut adhärierenden hochplastischen braunen Wachs befestigt sind.

Von Interesse ist noch, daß das erzeugte Wachs im ursprünglichen Zustand merkliche Ordnung zeigt. Dies würde die Verwendung als Baumaterial erschweren, denn kristallines Material neigt bei größeren Deformationen — wie solche beim Bauen notwendig sind — zu Brüchen entlang der Kristallflächen. Vor der Verwendung wird daher das Wachs mit Speichel gekaut, dadurch amorph gemacht und erst nach dem erfolgten Einbau durch Wärme und Bestreichen mit dem gelben Farbstoff in den widerstandsfähigeren orientierten Zustand übergeführt. O. Kratky.

[1] Paul Wood et N. Yannaquis, Orientation des molécules de la cire d'Abeille. Répercussions sur la construction des rayons. Arch. Physique biol. **13**, 134 bis 149 (1936).

Neuere Untersuchungen über den norwegischen Hering. Es gibt wohl kaum einen Fisch, über den so viele Untersuchungen durchgeführt sind und über den schon ein so umfangreiches Schrifttum vorliegt, wie über den Hering. Untersuchungen über Alter, Wachstum, Rassen, Wanderungen, Laichverhältnisse und viele mit der Fischerei zusammenhängende Fragen haben Forscher in allen an der Heringsfischerei interessierten Ländern beschäftigt. Die recht verwickelten Lebensverhältnisse beim Hering mit seinem weiten Verbreitungsgebiet haben aber trotz der jahrzehntelangen Forschungstätigkeit noch nicht zu einer einheitlichen Auffassung, geschweige denn zu einer Klärung aller die Biologie des Herings betreffenden Fragen geführt. Der Kernpunkt ist und bleibt die Rassenfrage, womit Wachstum, Wanderungen und Laichverhältnisse auf das engste verknüpft sind. Hat es früher schon einmal, nach den Untersuchungen HEINCKES[1] und später des dänischen Forschers A. C. JOHANNSEN[2], eine Zeit gegeben, wo keine Zweifel mehr darüber bestanden, daß die Heringe in zahlreiche morphologisch unterscheidbare Rassen zerfallen, so haben sich dann später, besonders unter dem Einfluß der verschiedenen Arbeiten von JOHS. SCHMIDT[3], die Ansichten vielfach wieder geändert. Man neigte ziemlich allgemein der Ansicht zu, daß die als Rassenmerkmale angesehenen morphologischen Eigenschaften (Variabilität der Wirbel und Flossenstrahlen) nichts anderes seien als der Ausdruck der bei der Entwicklung einwirkenden Außenfaktoren. Das Rassenproblem wurde dann neuerdings wieder durch SCHNAKENBECK[4] behandelt und im Sinne der Auffassung HEINCKES und JOHANNSENS beantwortet. Hierbei wurde auch zum ersten Male die bis dahin allgemein bestehende Ansicht angefochten, daß der norwegische Hering eine einheitliche Gemeinschaft bilde. Nur auf Grund der morphologischen Merkmale, besonders der Wirbelvariabilität, wurde die Schlußfolgerung gezogen, daß die Heringe an der norwegischen Küste sich aus zwei Rassen zusammensetzen müßten.

Dieser Auffassung wurde von norwegischer Seite scharf widersprochen. Das Vorhandensein von zwei Rassen setzte auch das Vorhandensein zeitlich oder örtlich verschiedener Laichgemeinschaften voraus. Aber gerade das wurde bestritten. Dann wurde aber später doch von norwegischer Seite durch OTTESTAD[5] auf Grund von Wachstumstypen festgestellt, daß zwei norwegische Herings-„Stämme" vorhanden seien, und zwar ein südlicher und ein nördlicher.

Nun ist neuerdings eine weitere Arbeit über den norwegischen Hering erschienen. Der Verfasser, S. RUNNSTRÖM[6], gehörte bisher zu den Verfechtern der Einheitlichkeit der norwegischen Heringe. Aus der vorliegenden Arbeit geht hervor, daß auch nach Untersuchungen RUNNSTRÖMS die norwegischen Heringe nicht biologisch einheitlich sind. Vor allen Dingen ist wichtig, daß das Vorhandensein von zwei Laichgemeinschaften festgestellt ist, also die Voraussetzung für verschiedene biologische Gruppen. Allerdings steht der Verfasser der Annahme von zwei „Rassen" trotzdem noch ablehnend gegenüber. Die Verschiedenheit in den morphologischen Merkmalen (Wirbelzahl) wird mit den abweichenden äußeren Faktoren in den verschiedenen Aufenthaltsgebieten in Zusammenhang gebracht. Die großen Heringsschwärme nördlich von Bergen und an der Küste von Möre sind nicht identisch mit den Laichschwärmen an der Südwestküste Norwegens. Die Schlußfolgerungen RUNNSTRÖMS bauen sich zu einem Teil auf Untersuchungen der Schuppen auf, die bestimmte Merkmale zeigen, nach denen verschiedene Wachstumstypen unterschieden werden. Nach der Ansicht RUNNSTRÖMS sind die einzelnen Laichgemeinschaften aus Individuen sowohl südlicher wie nördlicher Herkunft zusammengesetzt. Diese Auffassung steht allerdings nicht in Einklang mit allen bisherigen Erfahrungen über die Laichverhältnisse der Fische, besonders derjenigen Fische, die größere Wanderungen zu bestimmten Laichplätzen unternehmen. Im übrigen hat die Theorie der Schuppenanalyse, d. h. die Ansicht, daß man aus dem Charakter der Wachstumszonen der Schuppen auf den Aufenthaltsort der einzelnen Individuen während bestimmter Zeiten schließen kann, noch manches Problematische.

Während OTTESTAD zwei scharf voneinander getrennte Laichplätze annimmt, ist RUNNSTRÖM nicht von einer scharfen Trennung überzeugt. Ein Teil der jungen Heringe wird von den Laichplätzen aus durch die Strömung nordwärts getragen, ein Teil dagegen bleibt auch in den Fjorden. Während des Sommers sind die Jungheringe über das ganze Gebiet von Südnorwegen bis zur Murmanküste ausgebreitet. Später verlassen die Jungheringe die Küstengewässer und führen ein ozeanisches Leben, wie es bereits von LEA[1] angenommen war. Das Zentrum dieses Gebietes vermutet RUNNSTRÖM im südlichen Teil der Norwegischen See. Im einzelnen dürften die Strömungsverhältnisse für die Ausbreitung der Heringe von großer Bedeutung sein, und besonders die großen Wirbelsysteme werden für die Aufenthaltsgebiete bestimmend sein. RUNNSTRÖM schließt dann an die Tatsache, daß vor 20—30 Jahren so große Mengen von Jungheringen an der Murmanküste nicht bekannt gewesen seien, die Frage, ob sich die Biologie des norwegischen Herings in dieser Zeit geändert habe. Dem muß allerdings entgegengehalten werden, daß vor 20—30 Jahren jene Gewässer noch nicht in der Weise erforscht waren wie heute und deshalb eine Unkenntnis dieser Dinge noch keine Schlüsse auf irgendwelche biologischen Veränderungen zuläßt.

Diese neuen Untersuchungen über den norwegischen Hering sind sicherlich von größtem Interesse. Wenn auch noch viele Unklarheiten bestehen bleiben, so haben sie doch jedenfalls dazu geführt, daß die norwegischen Heringe mit Sicherheit nicht mehr als einheitlich angesehen werden können und damit die bereits früher von deutscher Seite ausgesprochene Ansicht bestätigt wird.

W. SCHNAKENBECK.

[1] FR. HEINCKE, Naturgeschichte des Herings. Abh. Dtsch. Seef.-Ver. 2.

[2] A. C. JOHANSEN, in Medd. Komm. Havunders 5, 6 u. 7.

[3] JOHS. SCHMIDT, in C. r. Labor. Carlsberg 13 u. 14 — J. Genet. 8 u. 9.

[4] W. SCHNAKENBECK, Zum Rassenproblem bei den Fischen. Z. Morph. u. Ökol. Tiere 21, H. 3/4.

[5] P. OTTESTAD, Statistical Analysis of the Norwegian Herring Population. Rapp. Proc. Verb. 88.

[6] S. RUNNSTRÖM, A study on the life history and migrations of the Norwegian spring-herring based on the analysis of the winter rings and summer zones of the scale. Fiskeridirektoratets Skrifter. Ser. Havundersökelser 5/2. Bergen 1936.

[1] E. LEA, The oceanic stage in the life history of the Norwegian herring. J. d. Conseil 4, H. 1.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Über die katalytischen Wirkungen der lebendigen Substanz. Arbeiten aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem. Herausgegeben von **Otto Warburg,** Berlin-Dahlem. Mit 83 Abbildungen. VI, 528 Seiten. 1928. RM 32.40

Untersuchungen über Enzyme. Unter Mitwirkung zahlreicher Mitarbeiter herausgegeben von **Richard Willstätter,** München. Mit 183 Abbildungen. In zwei Bänden. XVI, 860 und XI, 915 Seiten. 1928. Beide Bände zusammen RM 111.60

Neue Methoden und Ergebnisse der Enzymforschung. Enzymchemische Untersuchungen aus dem Laboratorium R. Willstätters. Von Dr. **W. Grassmann,** München. (Sonderausgabe aus „Ergebnisse der Physiologie", 27. Band.) Mit 10 Abbildungen im Text. IV, 146 Seiten. 1928. RM 11.34

Chemie der Enzyme. Von **Hans v. Euler.** In drei Teilen.

I. Teil: **Allgemeine Chemie der Enzyme.** Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit 50 Textfiguren und 1 Tafel. XI, 422 Seiten. 1925. RM 22.95

II. Teil: **Spezielle Chemie der Enzyme.**

1. Abschnitt: Die hydrolysierenden Enzyme der Ester, Kohlenhydrate und Glukoside. Bearbeitet von H. v. Euler, K. Josephson, K. Myrbäck und K. Sjöberg. Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit 65 Abbildungen im Text. X, 473 Seiten. 1928. RM 35.64

2. Abschnitt: Die hydrolysierenden Enzyme der Nucleinsäuren, Amide, Peptide und Proteine. Bearbeitet von H. v. Euler und K. Myrbäck. Zweite und dritte, umgearbeitete Auflage. Mit 47 Textfiguren. Autorenverzeichnis zum 1. und 2. Abschnitt. IX, 313 Seiten. 1927. RM 21.60

3. Abschnitt: Die Katalasen und die Enzyme der Oxydation und Reduktion. Bearbeitet von H. v. Euler, W. Franke, R. Nilsson und K. Zeile. Mit 134 Abbildungen. XI, 663 Seiten. 1934. RM 58.—

4. Abschnitt: Die Gärungsenzyme. In Vorbereitung.

III. Teil: **Über die enzymatischen Vorgänge im Organismus.** In Vorbereitung.

Die organischen Katalysatoren und ihre Beziehungen zu den Fermenten. Von Dr. **Wolfgang Langenbeck,** Professor an der Universität Greifswald. Mit 6 Abbildungen. V, 112 Seiten. 1935. RM 7.50

VERLAG VON JULIUS SPRINGER / BERLIN

Handbuch der Pflanzenanalyse. Herausgegeben von Professor Dr. **Gustav Klein,** Wien und Heidelberg.

Erster Band: **Allgemeine Methoden der Pflanzenanalyse.** Mit 323 Abbildungen. XII, 627 Seiten. 1931. RM 66.—; gebunden RM 69.—

Zweiter Band: **Spezielle Analyse I:** Anorganische Stoffe. Organische Stoffe I. Mit 164 Abbildungen. XI, 973 Seiten. 1932. RM 96.—; gebunden RM 99.—

Dritter Band: **Spezielle Analyse II:** Organische Stoffe II. Mit 67 Abbildungen. XIX, 1613 Seiten. In zwei Teilen. 1932. RM 162.—; gebunden RM 168.—

Vierter Band: **Spezielle Analyse III:** Organische Stoffe III. Besondere Methoden. Tabellen. Mit 121 Abbildungen. XVIII, 1868 Seiten. In zwei Teilen. 1933. RM 190.—; gebunden RM 198.—

VERLAG VON JULIUS SPRINGER / WIEN

Über Katalyse und Katalysatoren in Chemie und Biologie

Von

Alwin Mittasch

Dr. phil., Dr. Ing. e. h., Dr. d. Landw. e. h., Heidelberg

VIII, 65 Seiten. 1936. RM 3.60

Aus dem Vorwort:

Der Fachwelt wird hiermit eine Erweiterung des Vortrages übergeben, den der Verfasser bei der 94. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden am 23. September 1936 gehalten hat. Die Arbeit bildet zugleich eine Ergänzung der früheren Veröffentlichung „Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen", Berlin 1935, und zwar eine Ergänzung in speziell katalytischer Beziehung, womit namentlich manchem Biologen und Mediziner gedient sein dürfte. Es ist Tatsache, daß in der biologischen Forschung in den letzten Jahren an verschiedenen neuen Stellen katalytische Einbrüche versucht und mit Erfolg durchgeführt worden sind, und es wird dem Verfasser eine besondere Genugtuung bereiten, wenn er mit seinen Hinweisen und Vergleichen jene Erfolg verheißende Entwicklung ein wenig erleichtern und fördern kann. Daß diese Katalyse eine unentbehrliche Voraussetzung allen Lebensgeschehens ist, hat zuerst Berzelius nachdrücklich ausgesprochen, und neben ihn treten weitere hohe Namen, wie Döbereiner, Liebig, Schönbein, Wilhelm Ostwald und so manche andere, die der katalytischen Forschung auch in dem anhebenden zweiten Jahrhundert voranleuchten.

Inhalt:

Einleitung. — **I. Geschichtliche Grundlage.** Berzelius' und W. Ostwald-Katalysedefinition (1835—1888). — **II. Stofflichkeit der Katalyse.** Unübersehbare Mannigfaltigkeiten. Kleine Ursachen — große Wirkungen. Katalyse in Kolloidprozessen. Schwierigkeiten in der Erkennung von Biokatalysen. — **III. Spezifität und Richtungssinn.** Der Katalysator richtet und lenkt. Wesen und Bedeutung der Autokatalyse, insbesondere in Assimilation und Wachstum. — **IV. Mehrstoffkatalysatoren und Trägerwirkung.** Aktivierung, Vergiftung und Kompensierung. Überadditiv ganzheitliches Zusammenwirken. Besonderheiten der Biokatalyse. — **V. Katalysatorstruktur.** Irreversible Strukturänderungen. — **VI. Reaktions-Chemismus der Katalyse.** Zwischenreaktionen und Zwischenzustände. Geschwindigkeit katalytischer Prozesse und ihrer Teilakte. Katalysatorwirkung als „bilanzfreier Impuls". Komplexe Katalysen. Stoffliche Induktion durch Reaktionskoppelung. — **VII. Verbreitung der Biokatalyse in Stoffwechsel und Formbildung.** Enzyme — Hormone, Wuchsstoffe und Vitamine. Biokatalysatoren in Vererbung und Entwicklung. Krankheiten können auf Fehlkatalysen beruhen. Katalyse im Dienste stofflicher Reizwirkung. Polarität von Katalysator und Substrat. — **VIII. Sinn und Grenzen der Katalyse.** Der Katalysator zeitigt nur Einzelwirkungen. Obergesetzlichkeit des Lebens. — Schluß. — Anmerkungen. — Zeittafeln. — Namenverzeichnis.

Von Dr. Alwin Mittasch erschien früher:

Über katalytische Verursachung im biologischen Geschehen. X, 126 Seiten. 1935. RM 5.70

Inhaltsübersicht: **Spezieller Teil:** Der Katalysatorbegriff nach Form und Inhalt. — Biokatalysatoren verschiedener Art. — Beziehungen zu Reizwirkung und Instinkthandlung; Überblick und Grenzbetrachtungen. — **Allgemeiner Teil:** Katalysatoren als richtunggebende Ursachen. — Beziehungen der Biokatalyse zum Ziel- und Zweckbegriff und zur Ganzheit; Stellung der Katalyse im Organismus. — Psychophysische und metaphysische Ausblicke; der Biokatalysator als Modell und als Instrument „höherer Potenzen". — **Abschließender Teil:** Berzelius' katalytisches Vermächtnis. — Zusammenfassung. — Anmerkungen. — Buchliteratur. — Nachwort. — Namenverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Verlag von Julius Springer in Berlin / Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
Druck der Spamer A.-G. in Leipzig / DA. I. Vj. 3192 — Pl. 4 / Printed in Germany.